www.farelettronica.com
fare elettronica
Supplemento a FARE ELETTRONICA n. 269
NOVEMBRE 2007 € 6,00
EDIZIONE SPECIALE CNC
costruisci la tua macchina a
CONTROLLO NUMERICO
La teoria
Tutto quello che devi sapere sul controllo numerico
Gli strumenti
I software CAD/CAM
La macchina
Il progetto completo di una CNC
● tutti i piani costruttivi della meccanica
● gli schemi dell'elettronica di controllo
ISSN 1591-2272
Mach1
CNC Control

Direttore Responsabile
Antonio Cirella

Direttore Esecutivo
Maurizio Del Corso

Coordinamento Tecnico
Tiziano Galizia

Segreteria di redazione
Fabiana Rosella

Grafica e Impaginazione
Patrizia Villa

Direzione Redazione Pubblicitá
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225
info@inwaredizioni.it
www.inwaredizioni.it
Redazione: fw@inwaredizioni.it

International Advertising
IEM - Wintergasse, 52
3002 Purkersdorf Austria
Tel. +43 2231 68347
Fax. +43 2231 68402
IEM@inwaredizioni.it

Stampa
ROTO 3 Industria
Grafica S.p.a.
Via Turbigo, 11/B
20022, Castano Primo (MI)

Distribuzione
Parrini & C. S.p.a.
Viale Forlanini, 23
20134, Milano

Ufficio Abbonamenti
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)
Per info, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
abbonamenti@inwaredizioni.it
Tel. 02.66504755
Fax. 02.66508225
L'ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30.
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225

Poste Italiane S.p.a.
Spedizione in abbonamento Postale D.L. 353/2003
(conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1, DCB Milano.
Abbonamento per l'Italia:
€ 49,50
Abbonamento per l'estero:
€ 115,00
Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, a **€ 9,00** oltre le spese di spedizione
Autorizzazione alla pubblicazione del Tribunale di Milano n. 20 del 16/01/2006

Collaborare con FARE ELETTRONICA
Le richieste di collaborazione vanno indirizzate all'attenzione di Maurizio Del Corso (m.delcorso@inwaredizioni.it) e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

SOMMARIO

EDITORIALE

BENVENUTI

nel mondo delle CNC!

Viste le numerosissime richieste giunte in redazione negli ultimi mesi non potevamo non accontentarvi quindi, dopo un febbrile lavoro per il reperimento delle informazioni, ecco a voi il nuovo "Speciale Fare Elettronica" tutto dedicato alle CNC. No, non è la solita trattazione teorica ma il progetto completo di una vera e propria macchina a controllo numerico!! So già che il vostro entusiasmo è alle stelle e non vedete l'ora di cimentarvi nella costruzione, ma prima di iniziare ci tengo a fare alcune doverose precisazioni. La macchina che vi accingete a costruire è per uso hobbistico, quindi adatta ad un uso molto leggero per la realizzazione di targhette, semplici circuiti stampati, ecc... è però un ottimo punto di partenza per entrare nell'universo delle macchine a controllo numerico con una spesa davvero minima (la meccanica della macchina richiede una spesa inferiore ai 100 euro). La risoluzione è dell'ordine del decimo di millimetro, più che sufficiente per un uso hobbistico! Vi sono domande a cui non possiamo dare risposta precisa: qual è la tolleranza di lavorazione? Qual è la larghezza minima delle piste di un circuito stampato realizzabile? Quali materiali e spessori è possibile lavorare? Le risposte a questi quesiti dipendono fortemente dalla precisione con cui realizzate la macchina e dall'elettroutensile che utilizzerete. Bene, mettetevi al lavoro e per qualsiasi osservazione, richiesta d'aiuto, miglioramenti e altro, non dimenticate di utilizzare il forum su www.ieforum.it. Mandateci inoltre le foto delle vostre lavorazioni, le pubblicheremo sul sito web di Fare Elettronica!

Buon lavoro!

a cura di
MAURIZIO DEL CORSO

CAD, CAM E CNC
Cosa sono?

Prima di costruire la CNC è bene fare una introduzione al mondo del Controllo Numerico

CAD: L'IDEA PRENDE FORMA

Un CAD è un software per il disegno tecnico vettoriale in 2 o 3 dimensioni. Il più conosciuto è senz'altro Autocad che, nato per il disegno 2D, si è poi espanso supportando anche il 3D. In commercio esistono però anche molti altri software CAD taluni anche utilizzabili con licenza free o GPL.

Un CAD che consente la modellazione 3D mette a disposizione strumenti in grado di progettare in maniera accurata gli oggetti che abbiamo in mente: si possono virtualizzare materiali, colori, ambienti, analizzare comportamenti statici, dinamici e termodinamici dell'oggetto, oltre che verificare e definire la durata dell'oggetto stesso.

È possibile individuare da subito i parametri valutativi, gli indicatori di verifica, quindi monitorare già in fase progettuale tutti gli aspetti caratterizzanti dell'oggetto che si vuole realizzare. Molto spesso le valutazioni iniziali sono carenti, le cose si fanno o si iniziano, poi ci si accorge che le premesse erano errate. L'approccio in un Sistema CNC è ben diverso.

È in tal senso che poi riesce facile accettare i tempi e la preparazione tecnica che spesso la progettazione comporta: l'individuazione dei parametri per valutare la 'bontà' di un'idea è sicuramente una delle variabili che permette di verificare la giusta impostazione del "progetto". Progettare bene vuol dire abbreviare i tempi di messa in produzione di una lavorazione, senza dover ritornare sui propri passi a causa di qualcosa che non era stato preventivamente calcolato. La virtualizzazione completa dell'oggetto permette una cosa mai permessa fino a un po' di tempo fa: osservare a video, analizzare e ridiscutere l'oggetto modificandolo a piacimento prima ancora di costruire il primo prototipo.

Alla fine del processo di progettazione CAD si esportano normalmente dei file in formato IGES, STL, VDA, o altro che per loro natura sono file comprensibili ai sistemi CAM.

FIGURA 1: una chitarra virtuale ricavata da una operazione di rendering 3D.

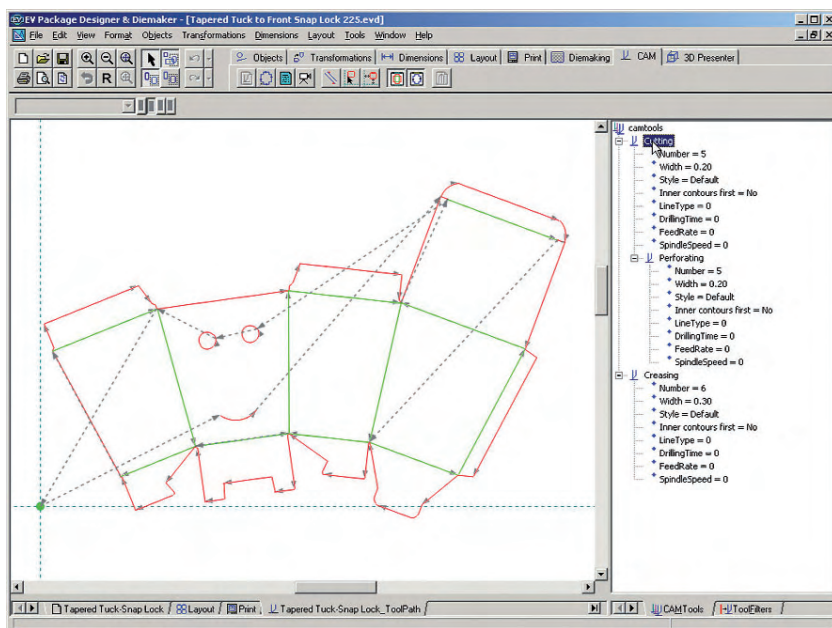



FIGURA 2: la simulazione dei percorsi utensile in un sistema CAM.

CAM: DALLA FORMA AI PERCORSI-UTENSILE

Una volta completato il disegno CAD dell'oggetto da realizzare, si dovranno calcolare i percorsi dell'utensile più idonei alla realizzazione dell'oggetto. Questa fase, in cui si utilizza un software CAM, è molto importante perché all'uomo è richiesta la scelta delle strategie con le quali far lavorare la macchina (ad esempio fresando prima a strati come sgrossatura e poi fresando in modellazione superficiale come finitura, scegliendo e cambiando di volta in volta gli utensili più idonei). In questa fase si sceglie anche quale deve essere il riferimento di partenza, il cosiddetto *zero pezzo*, che sarà poi molto utile in fase di realizzazione in quanto tutta la geometria di lavoro ruoterà attorno a questo riferimento. Il software è comunque di grande aiuto, perché permette la visualizzazione dell'oggetto una volta fresato simulando la macchina CNC in azione. In questa fase è verificabile anche la "fattibilità" del progetto che non sempre è fattibile (ad esempio se si è disegnato un foro quadrato, ma si dispone di una fresa con raggio 2mm, gli angoli del foro quadrato saranno approssimati dal CAM a raggio 2).

Un altra cosa che potete verificare in simulazione CAM è la qualità del percorso utensile: alcuni software calcolano percorsi molto grezzi che perdono molto tempo in movimenti inutili, altri invece realizzano una spettacolare ottimizzazione geometrica dei percorsi di lavorazione.

Una volta soddisfatti della lavorazione virtuale simulata dal CAM non si fa altro che esportare il percorso di lavorazione e qui entra in gioco il POST-PROCESSOR che non è altro che un INTERPRETE di istruzioni G-CODE che contiene le caratteristiche fisiche e logiche della macchina CNC. Quasi tutti i CAM posseggono i driver per centinaia di mac-

CAD, CAM e CNC

CAD: **è l'acronimo di Computer Aided Design (progettazione assistita dal computer). La sigla indica genericamente programmi software per il disegno tecnico vettoriale in 2 e/o 3 dimensioni.**

CAM: **Computer Aided Manufacture è un tipo di software che consente di generare i percorsi utensile atti a modellare l'oggetto disegnato in CAD.**

CNC: **sono le macchine a controllo numerico che, grazie ai percorsi utensile generati dal CAM, realizzano l'oggetto progettato. Un software specializzato controlla i movimenti della macchina, in pratica, interpretando il percorso utensile generato dal CAM, produce i segnali di spostamento dei singoli motori con il conseguente movimento degli assi della macchina.**

Sistemi CAD e CAM non sono più entità distinte, ma si stanno sempre più integrando nei cosiddetti software CAD/CAM per ovvi motivi di ridondanza dei file e per poter rimanere sempre all'interno della stessa piattaforma di progettazione. Un tempo questo vantaggio era riservato solo a piattaforme di grandi dimensioni tipo UNIGRAPHICS o CATIA, ora invece si trova in programmi come RHINO, INVENTOR, ARTCAM, a altri che sono ormai alla portata di tutti.

Figura 3: una possibile soluzione per il fissaggio del pezzo in lavorazione.

chine CNC e quindi altrettanti POST-PROCESSOR selezionabili nel momento in cui si crea il file G-CODE, che è il risultato di tutto il processo effettuato con il software CAD e CAM, e da cui si partirà per la lavorazione in CNC.

I SISTEMI CNC: DAL PERCORSO UTENSILE ALL'OGGETTO FINITO

Per poter modellare un oggetto è fondamentale il movimento nello spazio che può essere espresso in termini delle tre coordinate cartesiane X,Y e Z. Con un minimo di immaginazione potete sicuramente capire cosa significano in un sistema CNC i concetti di 2D, 2.5D e 3D: una macchina che lavora in 2D è una macchina in grado di realizzare un oggetto piano (ad esempio una targhetta), mentre una macchina che lavora in 2,5D è in grado di realizzare una mezza sfera. Una macchina che lavora in 3D può realizzare una sfera intera.
Fondamentale è lo *zero macchina* detto anche 'home' che costituisce la posizione di riposo dell'utensile. Lo *zero pezzo* corrisponde invece al punto d'inizio della lavorazione definito durante la fase di CAM, infine lo *zero utensile* è la posizione in cui avviene il cambio utensile e viene gestito automaticamente dalla CNC.

ARCHITETTURA DI UNA CNC

Una macchina CNC è un complesso sistema composto da assi, motori, azionamenti, sensori, controller hardware ed altro. Per realizzare i movimenti lineari vengono normalmente utilizzate delle guide sulle quali scorrono dei carrelli, il movimento viene impresso tramite dei motori (passo passo o brushless), mediante chiocciole o cinghie dentate.
I motori vengono pilotati da schede elettroniche dette *driver* che, a loro volta vengono controllate dall'hardware della macchina. L'hardware della macchina viene controllato dal software. Il software esegue le operazioni comandate dall'operatore e/o dal percorso utensile caricato in formato G-CODE. Sulla macchina ci sono chiaramente tutti i sensori di fine-corsa, di riferimento e di sicurezza che vengono gestiti in tempo reale dal controller software.
Un altro elemento importante è il bloccaggio (o staffaggio) e la ripresa del pezzo. Normalmente si usano dei naselli che vanno posizionati in zone non raggiunte dalla lavorazione o comunque preservate dal CAM e se previsto deve essere possibile ribaltare il pezzo per far proseguire la lavorazione nella parte inferiore. La figura 3 mostra una possibile soluzione.

ACCESSORI DI UNA CNC

Gli accessori di una macchina a Controllo Numerico sono tipicamente: l'elettroutensile, gli utensili, i sistemi di fissaggio, i sistemi di pulizia, i sistemi di raffreddamento.
Lo stesso elettroutensile può essere considerato un accessorio, infatti la scelta di quello più corretto va sempre legata al tipo di lavorazione che si andrà ad effettuare. Si può partire da un elettroutensile molto vicino al trapano fino ad arrivare a degli elettroutensili ad alta frequenza completamente controllabili. Parlando di utensili per fresa anche qui ci sono svariate possibilità, tutte comunque legate alla qualità, alla durata e al materiale sul quale si va a lavorare.
Una cosa comune a tutte le macchine CNC è il piano di fissaggio costituito da una serie di scanalature che permettono di agganciare i naselli e le pinze e, con delle apposite viti, le morse.
Durante la lavorazione lo scarto che viene quasi sempre aspirato con degli accessori (solitamente tubi di aspirazione) che seguono l'utensile durante il suo lavoro.
Il raffreddamento poi dipende da molti fattori come il materiale, la fresa e la tecnica di lavorazione, per esempio in umido o a secco. Per la lavorazione in umido, normalmente viene utilizzato un getto di liquido e una vasca di recupero degli stessi.

IL PROGETTO DELLA CNC

LA MECCANICA

Iniziamo la costruzione della CNC: procuratevi tutto il materiale, e tagliate i pannelli MDF secondo i disegni riportati, procedete con pazienza e precisione per non compromettere il risultato

La lista del materiale occorrente è riportata nel riquadro di pagina 15 e tutti i pezzi sono di facile reperibilità in qualsiasi supermercato dedicato al "fai da te". Una volta procurati tutti i particolari, le viti e la minuteria, procedete al taglio dei supporti in legno seguendo i disegni che trovate in questo fascicolo. Per questioni di spazio i disegni sono riportati in scala 1:2 il che significa che un centimetro misurato sul disegno corrisponde a due centimetri nelle dimensioni reali (basta quindi raddoppiare tutte le misure). Per il materiale potete usare dei pannelli di MDF da 15mm ma anche il truciolare o il multistrato si prestano benissimo al-

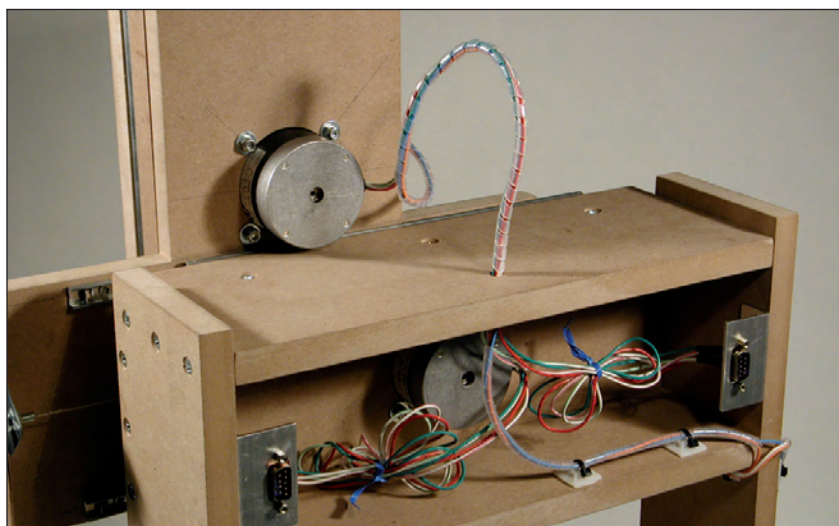



FIGURA 10: un particolare dei motori Asse X e Asse Z montati.

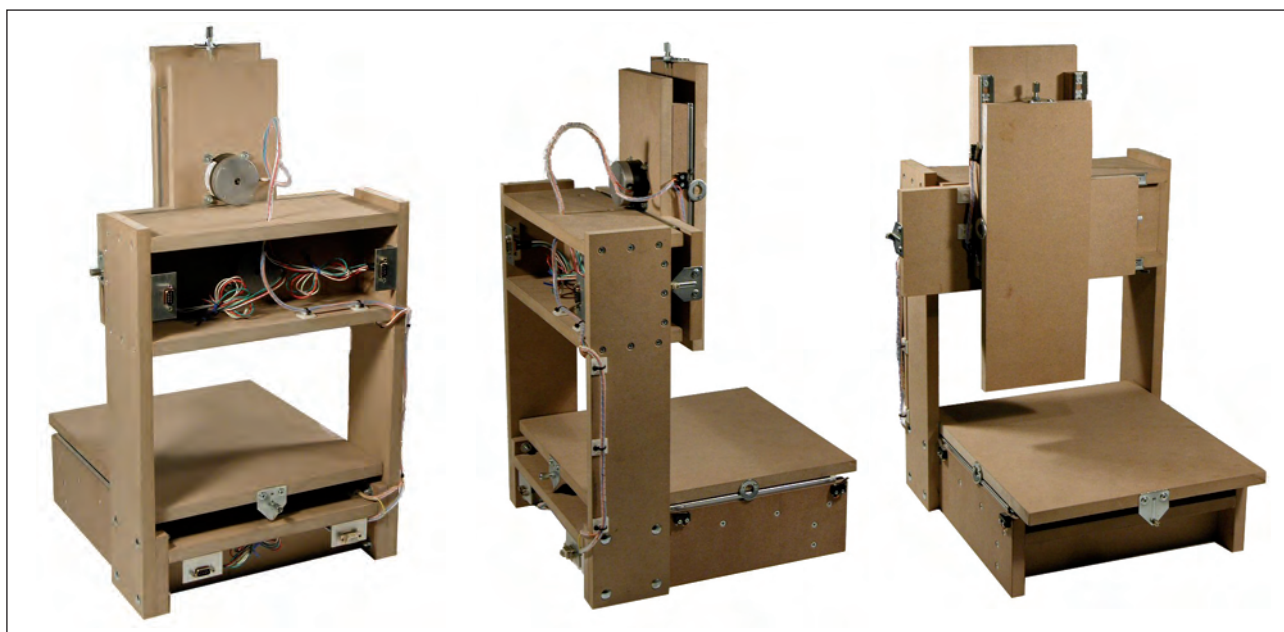



FIGURA 12: varie viste della macchina a montaggio ultimato.

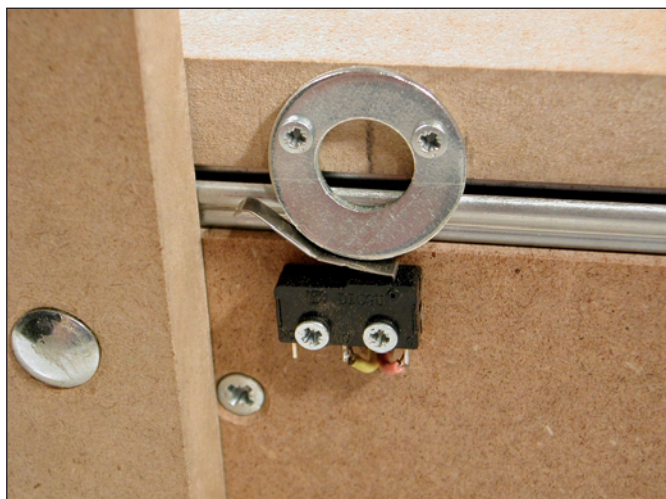



FIGURA 6: il montaggio del fine-corsa

FIGURA 7: un particolare del fissaggio delle guide del piano di lavoro.

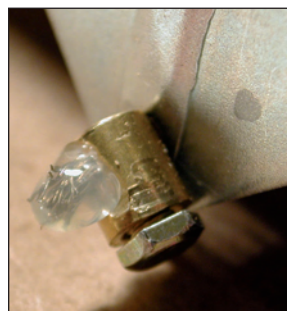
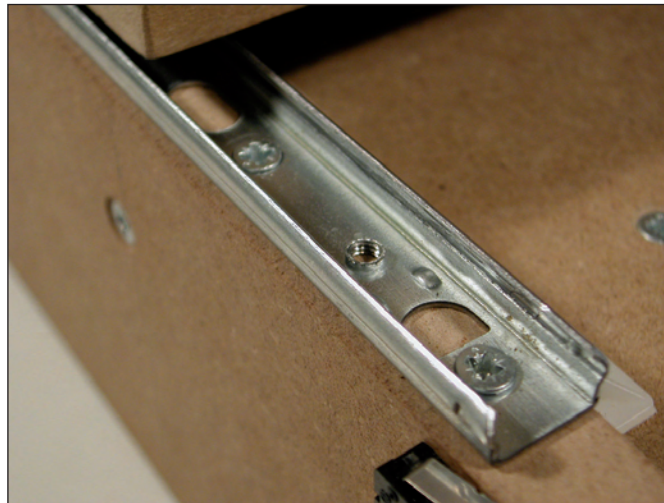
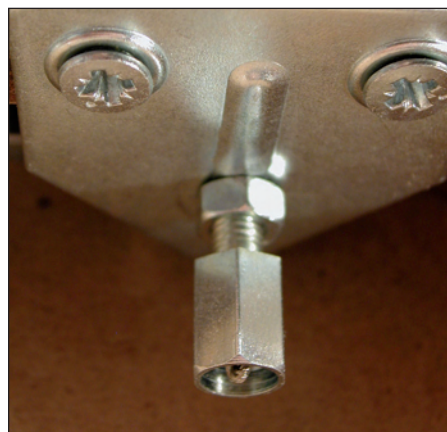
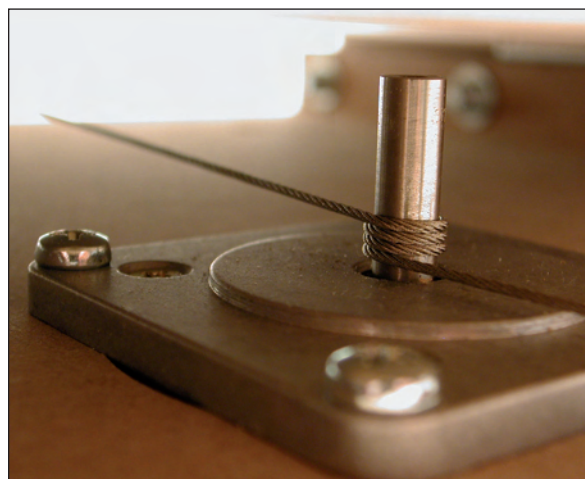



FIGURA 8: il montaggio del cavo di acciaio per il movimento lungo l'asse Y.

lo scopo. Iniziate a montare il basamento **(figura 4)** fissando il motore dell'asse Y al centro del piano. Eventualmente variate il diametro del foro in base al motore utilizzato. Proseguite il montaggio assemblando le guide, i microswitch di fine-corsa, il fine-corsa (che andrà a chiudere i microswitch, come mostrato in **figura**

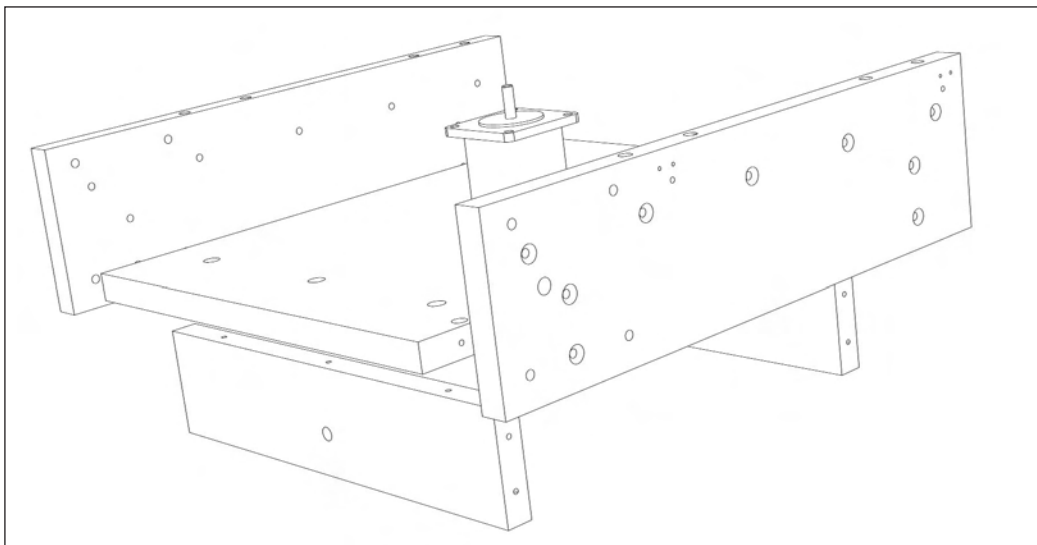



FIGURA 4: assemblaggio del basamento.

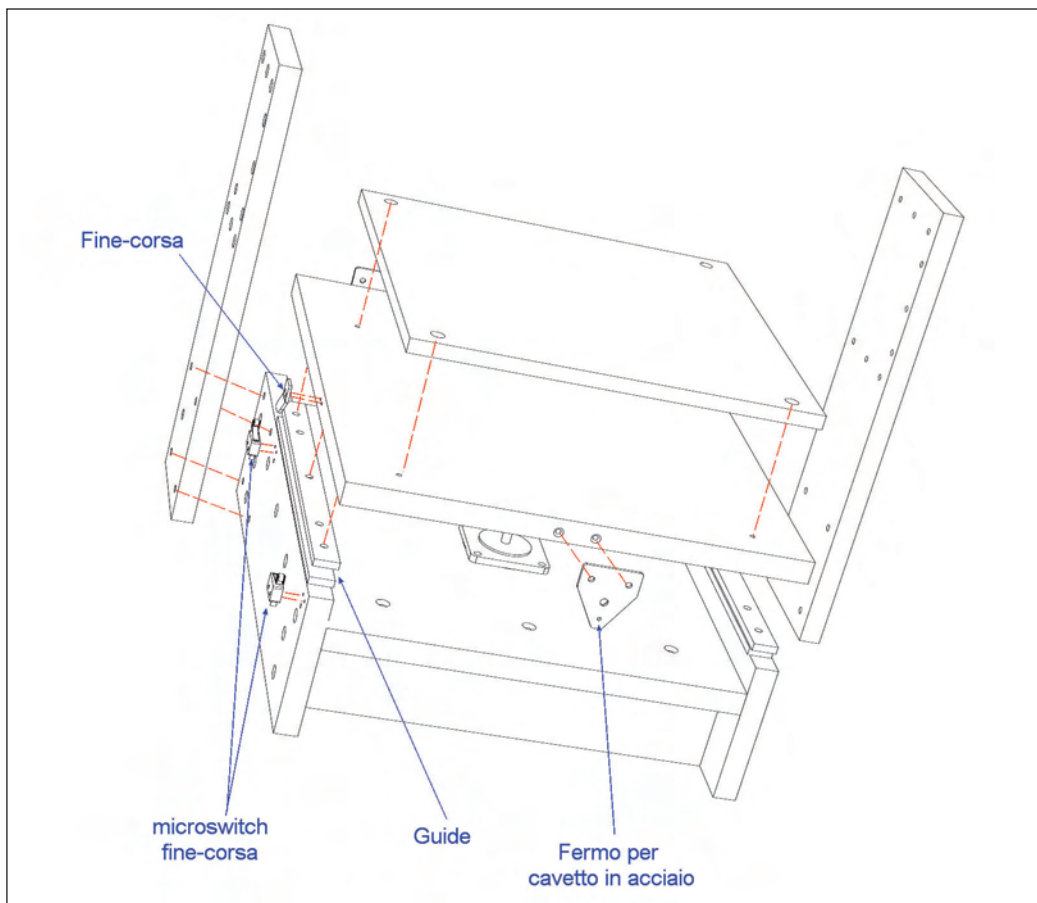
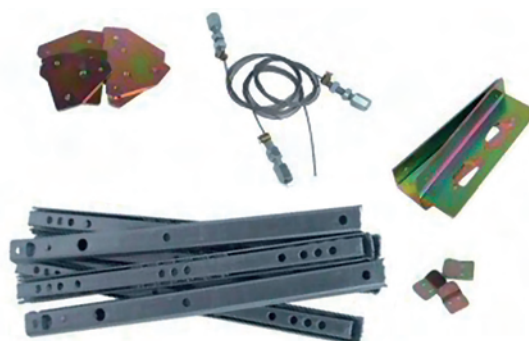



FIGURA 5: il montaggio del piano di lavoro e dei microswitch di fine-corsa.

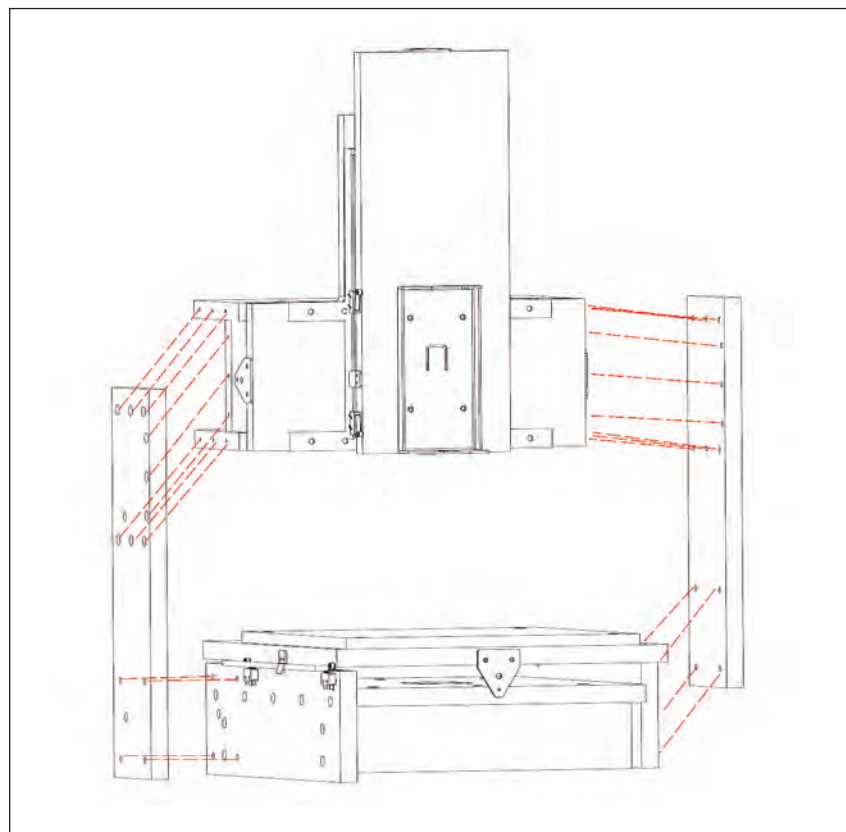
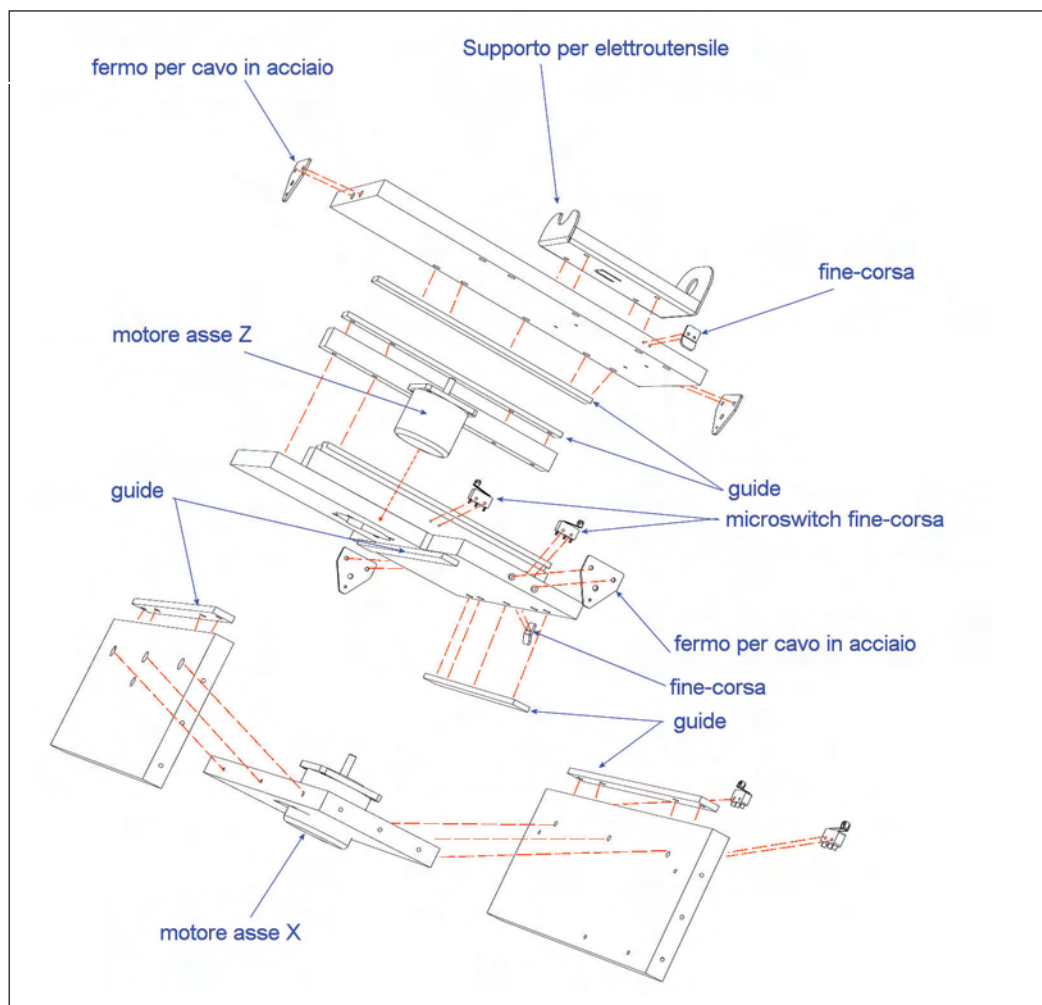
6), i due fermi per il cavo di acciaio collegato al motore dell'asse Y, i due montanti laterali ed il piano di lavoro **(figura 5)**. Le due parti delle guide andranno fissate rispettivamente nella parte inferiore del piano di lavoro e nella parte laterale del basamento, come mostrato in **figura 5** e in **figura 7**. Prima di inserire il piano di lavoro nelle guide abbiate cura di avvolgere il cavo di acciaio attorno all'albero motore quindi fissare il cavo ai due estremi e regolarne la tensione in modo che non vi sia slittamento sull'asse del motore **(figura 8)**. Montate ora la parte superiore della macchina contenente i motori per l'asse X e l'asse Z. Analogamente a quanto fatto per il piano di lavoro e il motore asse Y, avvolgete il cavetto di acciaio all'albero motore dell'asse X e portatelo in tensione con l'apposito registro. Seguite la stessa procedura per il motore dell'asse Z. In **figura 10** potete vedere i motori dell'asse X e dell'asse Z montati sulla macchina. Per la connessione con i motori è stato usato un connettore DB9 maschio ma potete anche usare una normale morsettiera con ancoraggio a vite. Fissate ora la parte superiore appena assemblata sui montanti della parte inferiore **(figura 11)**. La **figura 12** mostra va-

LISTA DEL MATERIALE PER LA COSTRUZIONE DELLA CNC

DESCRIZIONE	DESIGNAZIONE	TIPO	MODELLO	DIMENSIONE	NUMERO	UNITÀ
Supporto connettori	Supp_porte	Vite Autofilettante	Testa cilindrica taglio croce	3,8x12	4	Pezzi
Tendifilo	Tendifilo	Vite Autofilettante	Testa svasata taglio croce	3,5x35	12	Pezzi
Microswitch	Switch	Vite Autofilettante	Testa svasata taglio croce	2,5x25	12	Pezzi
Finecorsa microswitch	Finecorsa	Vite Autofilettante	Testa svasata taglio croce	2,5x20	6	Pezzi
Piano fresa	Appoggio	Vite Autofilettante	Testa svasata taglio croce	3,5x20	4	Pezzi
Lato destro	Lato_X_d	Vite Autofilettante	Testa svasata taglio croce	4x35	48	Pezzi
Lato sinistro	SpecchiaturaLato_X					
Carrello asse X	Carrello_X					
Base asse X	Base_X					
Supporto centrale anteriore asse X		Centrale				
Supporto centrale posteriore asse X		Centrale_d				
Fianco laterale destro asse Y		SpecchiaturaLato_Y_S				
Fianco laterale sinistro asse Y		Lato_Y_S				
Suppotro superiore asse Y	Alto_Y					
Supporto inferiore asse Y	Base_Y					
Asse Y	Fronte					
Lato destro	Lato_X_d	Bullone testa bombata	Quadro sotto testa	5x40	8	Pezzi
Fianco lat. destro asse Y	SpecchiaturaLato_Y_S	Dado	Autobloccante	M5	8	Pezzi
Lato sinistro	SpecchiaturaLato_X	Rondella	Piana	Foro 5	8	Pezzi
Fianco laterale sinistro asse Y		Lato_Y_S				
Guide	Guida	Vite Autofilettante	Testa svasata taglio croce	3,5x16	46	Pezzi
Guide (solo per fissaggio Supporto_Z)		Vite Autofilettante	Testa svasata taglio croce	3,5x35	8 Pezzi	
PARTICOLARI (tabella)						
Tendifilo	Tendifilo	Piastrine	MOBILIA R1011 (50x40)		6	Pezzi
Supporto connettori	Supp_porte				2	Pezzi
Microswitch	Switch n.c.				6	Pezzi
Finecorsa microswitch	Finecorsa				3	Pezzi
Cavetto acciaio		Molto flessibile	Ø 1 mm	700 mm	3	Pezzi
Regolatore di tensione		Per freno da bicicletta	Ø filetto 5 mm		3	Pezzi
Dado		Per bloccare regolatore di tensione		M5	3	Pezzi
Nipple per raggio		Per raggi da 2 mm			3	Pezzi
Morsetto per cavo		Utilizzato negli acceleratori		Ø foro 2 mm	3	Pezzi
Guida a sfere scorrevole	Guida	Per cassetti cucine	MOBILIA R02938 (a coppie)	250 mm	3	Coppie

I MOTORI

I motori passo-passo sono meno complessi e molto meno costosi dei motori brushless, di contro i motori brushless sono normalmente più veloci e soprattutto realizzano un anello chiuso del movimento grazie all'encoder integrato.

FIGURA 9: il montaggio della parte superiore della macchiina.

FIGURA 11: l'assemblaggio finale della macchina.

rie viste della macchina a montaggio ultimato. Una nota sulla precisione della macchina: avendo adottato il cavetto d'acciaio per gli avanzamenti, se consideriamo che per ogni giro del motore i carrelli si spostano di circa 20mm (circonferenza dell'albero motore) e che le schede di controllo possono lavorare a mezzo passo (quindi 400 step per giro) la risoluzione minima è 20mm/400=0.5mm.
Ovviamente tale precisione dipende molto anche dall'accuratezza che mettete nella realizzazione. Ad esempio è bene fare molta attenzione a limitare al massimo l'oscillazione perpendicolare al senso del moto dovuta alle guide dei cassetti e tendere bene i cavetti di acciaio per evitare gli slittamenti sull'albero.
Ricordatevi che è una macchina per uso hobbistico per cui non potete pretendere la precisione di una realizzazione professionale il cui costo si aggira intorno alla decina di migliaia di euro!

COMFILE
TECHNOLOGY

CB220
Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC.
Il CB220 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi. Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione.
CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 50,40

CB280
Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC.
Il CB280 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi. Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione.
CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 63,60

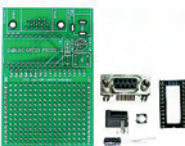
CB405
Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC.
Il CB405 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi. Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione.
CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 78,00

CB290
Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC.
Il CB220 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi. Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione.
CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 102,00

Study Board
Banco di studio e test per imparare ad usare rapidamente e facilmente i controllori Cubloc CB220 o CB280.
Grazie a svariate periferiche come LED, RS232, breadboard, pulsanti, interruttori ed altro, l'utente è in grado di usare e testare le funzionalità che il controllore offre.

€ 102,00

CB220 ProtoBoard
Kit per montare una semplce scheda (73x48 mm) per interfacciare il modulo Cubloc CB220 tramite porta seriale.
Sono inclusi tutti i componenti necessari ed è richiesta la saldatura.

€ 7,38

CB280 ProtoBoard
Scheda per interfacciare facilmente il modulo Cubloc CB280 con linee di I/O senza creare un nuovo circuito stampato.
Con l'aggiunta di una breadboard, la scheda si può trasformare in una banco per test e sviluppo.

€ 71,40

Quick Start Board 1000
Scheda di studio e sperimentazione per controllore CB405.
Grazie a svariate periferiche come Led, ADC, switch, pulsanti, piezo, breadboard ed altro, l'utente è in grado di usare e testare le funzionalità che il controllore offre.

€ 71,40

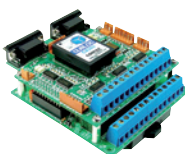
CB290 ProtoBoard
Scheda per interfacciare facilmente il modulo Cubloc CB290 con linee di I/O senza creare un nuovo circuito stampato.

€ 102,00

CuBASE Board-32M
Controller board per Cubloc CB280 che predispone l'interfacciamento del modulo con numerose I/O come le porte PWM, 2 porte seriali, uscite di transistor NPN, AD ecc ecc.

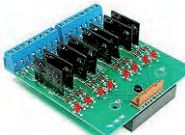
€ 114,00

CuBASE Board-64M
Controller board per Cubloc CB290 che predispone l'interfacciamento del modulo con numerose I/O come le porte PWM, 2 porte seriali, uscite di transistor NPN, AD ecc ecc.

€ 186,00

CuSB-22D
Sistema integrato per il controllo industriale che comprende:
- Cubloc CB280
- Scheda periferiche
- Scheda di alimentazione 24V
- Scheda a relè

€ 166,80

SSR4 Board
Scheda con 4 relè a bordo per espandere le funzionalità del controllore Cubloc.
- Tensione in ingresso: 4~32VDC
- Alimentazione: AC50~240V
- Assorbimento corrente : 0~2A
- Dimensioni: (89 x 42 x 25mm).

€ 28,26

SSR8 Board
Scheda con 8 relè a bordo per espandere le funzionalità del controllore Cubloc.
- Tensione in ingresso: 4~32VDC
- Alimentazione: AC50~240V
- Assorbimento corrente : 0~2A

€ 58,02

Relay8 Board
Scheda con 8 relè a bordo per espandere le funzionalità del controllore Cubloc.

- Interfacciamento Plug-N-Play con Cubloc e Cutouch
- ZNR per il filtraggio del rumore
- Attacco DIN-RAIL

€ 43,14

DP17-24
Alimentatore: 85V~264V in ingresso, 24V (0.7A) in uscita
- Input : AC 85V ~ 264V
- Output : DC 24V / 0.7A (17W)
- Attacco DIN-RAIL
- Dimensioni: 89mm x 51mm X 36mm

€ 34,20

CT1720
Il kit CT1720 unisce in un unico prodotto un controllore Cubloc, un PLC e un interfaccia touch screen.
Il Cutouch trova il suo impiego in tutte quelle applicazioni che necessitano di un microcontrollore programmabile o di un PLC.
Rimpiazza il vecchio metodo di collegare un display al PLC avendo già tutto integrato.

€ 442,80

CT1721
Il kit CT1721 unisce in un unico prodotto un controllore Cubloc, un PLC e un interfaccia touch screen.
Il Cutouch trova il suo impiego in tutte quelle applicazioni che necessitano di un microcontrollore programmabile o di un PLC.
Rimpiazza il vecchio metodo di collegare un display al PLC avendo già tutto integrato.

€ 478,80

PREZZI IVA INCLUSA

Micro PLC programmabili in Basic e in Ladder Logic

ROBOT-FACTORY

IL PADRE della CNC di Fare Elettronica

La CNC pubblicata in questo fascicolo è stata progettata da Robot-Factory che dal 2003 si occupa di progettazione e produzione di macchine a controllo numerico

Il progetto della CNC presentato in questo numero speciale di Fare Elettronica è stato gentilmente concesso da Robot Factory (www.robotfactory.it).
Robot Factory nasce nel 2003 dalla volontà di riuscire a condividere con un pubblico appassionato di elettronica (e in particolare di 'robotica') l'idea di alcuni 'robot didattici'.
Nel 2004 Robot Factory realizza e produce le schede di controllo per motori passo-passo della serie Stepper, e contemporaneamente nasce la Tavola_light, il kit per principianti che utilizzando proprio quella elettronica permette di costruire una tavola CNC a bassissimo costo.
Ad Agosto dello stesso anno Robot Factory, per prima sul mercato, propone una macchina a controllo numerico da assemblare: nasce la tavola CNC 'FrAn3542'.
Nel 2006 viene lanciata sul mercato la serie professionale di Robot Factory. Con la serie Laguna, l'azienda introduce il concetto di modularità e scalabilità sulle macchine a controllo numerico. Le macchine della serie Laguna, infatti, sono sviluppate utilizzando moduli di diversa misura che composti tra loro possono realizzare tavole CNC di varia grandezza, consentendo, qualora nel tempo sorga la necessità, di aggiornarne le dimensioni.
Oggi Robot Factory Srl sviluppa e commercializza vari modelli di macchine a controllo numerico interamente progettate e realizzate dall'azienda stessa. L'esperienza e la volontà di mettere a disposizione di un pubblico sempre più ampio la possibilità di utilizzare macchine a controllo numerico ha portato a mettere al primo posto negli obiettivi dell'azienda la qualità del prodotto, non trascurando le esigenze, le proposte e i consigli dei clienti.
Le macchine Robot Factory sono pensate e rivolte alle medie e piccole aziende, ma anche ai professionisti (quali ingegneri, architetti, etc.), agli hobbisti in genere e perché no agli studenti. Macchine versatili, di qualità, performanti, affidabili, convenienti e totalmente 'Made In Italy'.
Ultima creazione dell'azienda veneziana è la neonata 'minima'. Una tavola CNC economica, compatta e versatile, pensata per tutti coloro che con un minimo investimento vogliano avvicinarsi al mondo delle macchine a controllo numerico.
Per rafforzare sempre più la centralità del cliente, oggi Robot Factory offre, oltre ai prodotti che sviluppa, anche servizi di consulenza, formazione e supporto tecnico.

"Minima" la nuova CNC hobbistica presentata da Robot Factory.

DISEGNI e tavole

In questa sezione sono riportati i disegni di tutti i pezzi della CNC.
I disegni sono in scala 1:2, i pezzi possono essere realizzati su MDF da 15mm ma anche su truciolare o multistrato

285
242
142
42
51
136
159,23
1 PEZZO
360
177,4
51
29
118,77
165,23
277

2 PEZZI

100
317
1 PEZZO
100
15
35
35
8
20
43
35
145
35
33
15
35
35
321,35
288,35
376,35
64
18
33
70
2 PEZZI

120

20,63

260

317

2 PEZZI

1 PEZZO

1 PEZZO

associazione italiana progettazione elettronica

CORSI di formazione per progettisti

Unica nel suo genere, l'offerta formativa di Assipe, l'Associazione Italiana Progettazione Elettronica, si pone come obiettivo l'unione del classico momento formativo con quello di aggiornamento tecnologico. E' stato infatti creato un calendario corsi basato su uno speciale mix di argomenti "classici" e di "ultima generazione" di sicuro interesse per ogni progettista. Il format è stato concepito per dare il massimo con il minimo sforzo, sia in termini di investimento di tempo che di esborso economico; sono previsti oltre ai normali rudimenti teorici anche fondamentali sessioni pratiche. La sede dei corsi è fissata a Milano, ma non si esclude la possibilità, raggiunto un quantitativo minimo di partecipanti, di realizzare il corso di interesse in un'altra città o direttamente presso la sede dei destinatari. I corsi sono tenuti in collaborazione con Inware Edizioni, che oltre a curare la parte tecnica mette a disposizione i propri Tutors qualificati, ciascuno specializzato sull'argomento di specifica trattazione. E' allo studio l'arricchimento della proposta formativa con altri argomenti, sempre con l'obiettivo di aggiornare, informare e formare allo stesso tempo il progettista moderno. Per maggiori informazioni visitare il sito dell'Associazione o mandare un email a assipe@inwaredizioni.it.

PROTOCOLLO **Zigbee**

●●● *Conoscere lo standard Zigbee: il Protocollo, il mezzo fisico (frequenza di trasmissione e canalizzazione della banda), le problematiche dell'implementazione nei sistemi embedded con esempi applicativi.*

(COD. AS-01, DURATA 8 ORE)

Programmazione ANSI C **per sistemi Embedded**

●●● *Le tecniche di programmazione in C per lo sviluppo di applicazioni per sistemi embedded. L'ottimizzazione della memoria e le tecniche per massimizzare la velocità di esecuzione del programma.*

(COD. AS-07, DURATA 8 ORE)

Programmare i PIC **corso base**

●●● *L'architettura del microcontrollore, gli strumenti di sviluppo hardware e software.*
La programmazione assembler e basic del microcontrollore. Esempi pratici di applicazione.

(COD. AS-02, DURATA 8 ORE)

Programmare i PIC **corso avanzato**

●●● *L'uso del PIC come periferica USB. L'acquisizione dei segnali analogici. L'uso di un PIC per applicazioni ethernet. Esempi pratici di applicazioni.*

(COD. AS-08, DURATA 8 ORE)

Progettare **con CPLD ed FPGA**

●●● *Caratteristiche delle FPGA e delle CPLD. Gli strumenti di sviluppo hardware e software. Implementazione di dispositivi e microcontrollori su FPGA e CPLD.*

(COD. AS-03, DURATA 8 ORE)

Sistemi operativi **embedded**

●●● *La necessità del passaggio ad un sistema operativo embedded, la schedulazione dei processi, esempi pratici con dsPIC e NIOSII.*

(COD. AS-04, DURATA 8 ORE)

Sistemi **real-time**

●●● *Definizione "non scontata" di sistema Real-Time, requisiti di sistema in termini di efficienza e prevedibilità, vantaggi e svantaggi dell'incremento della velocità di risposta.*

(COD. AS-05, DURATA 8 ORE)

Protocollo **Bluetooth**

●●● *La trasmissione dati in radiofrequenza, i profili più performanti previsti dal protocollo, la problematica della sicurezza dei dati, convivenza possibile tra Bluetooth e WiFi.*

(COD. AS-06, DURATA 8 ORE)

Progettare **con Atmel AVR**

●●● *Le famiglie deimicrocontrollori AVR. Gli strumenti di sviluppo hardware e software. Il compilatore GNU-WinAVR. Applicazioni e sperimentazioni pratiche.*

(COD. AS-10, DURATA 8 ORE)

Progettare **con i dsPIC**

●●● *La struttura del dsPIC33F. Il set di istruzioni MCU e DSP. I sistemi di sviluppo hardware e software. Applicazioni pratiche sperimentali.*

(COD. AS-09, DURATA 8 ORE)

360

141

1 PEZZO

88,5

140

88,5

167,38

132,63

317

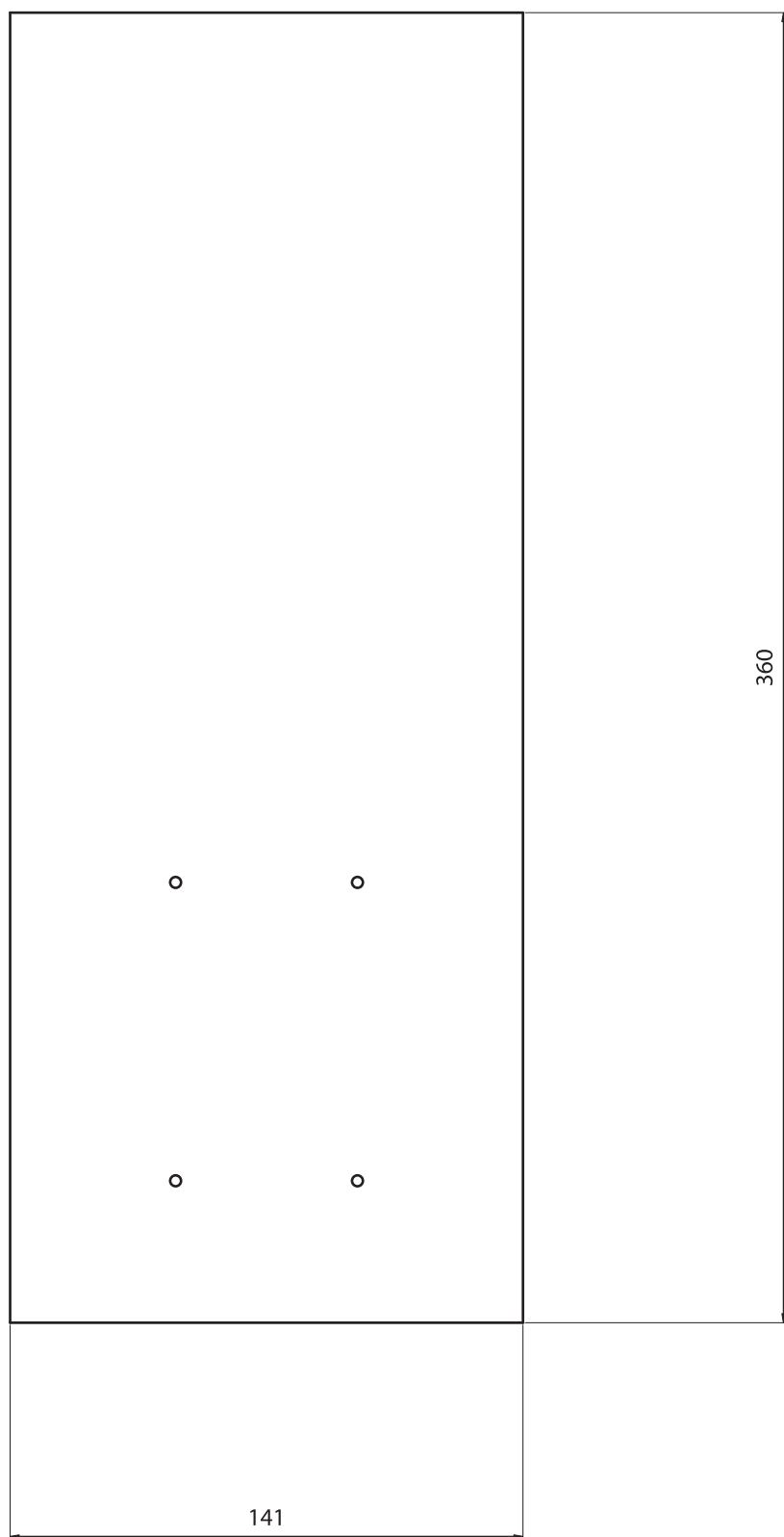
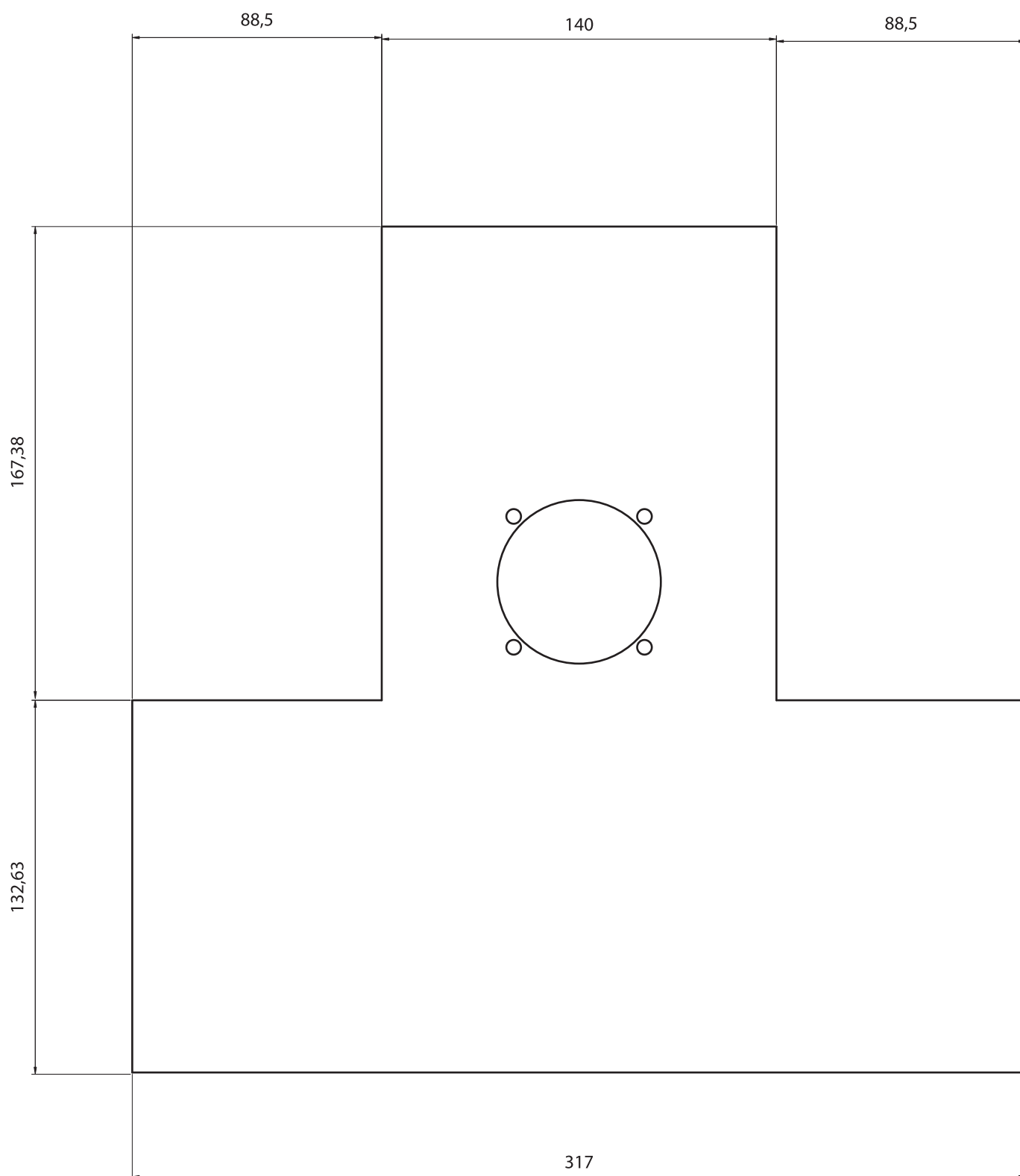
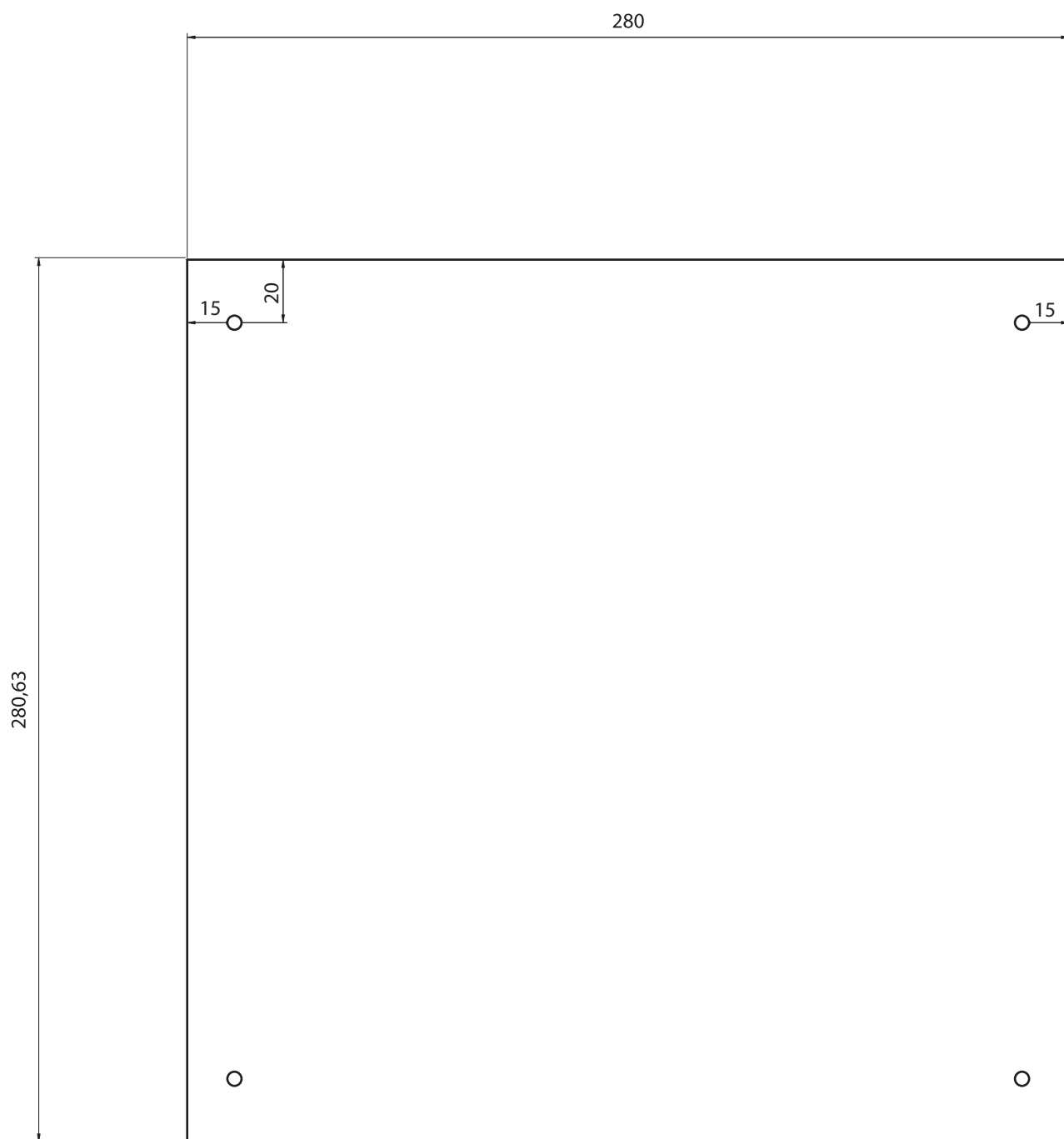
1 PEZZO

280

20

15

15

280,63

1 PEZZO

WWW.IEFORUM.IT
UNA COMMUNITY
DAL SUCCESSO
ASSICURATO!
VISITALA
SUBITO!!!

315

48

48

38

39

72

72

39

360

1 PEZZO

IL PROGETTO DELLA CNC

L'ELETTRONICA

Il progetto completo della scheda di interfaccia col PC tramite porta parallela e del driver da 2A per il pilotaggio dei motori

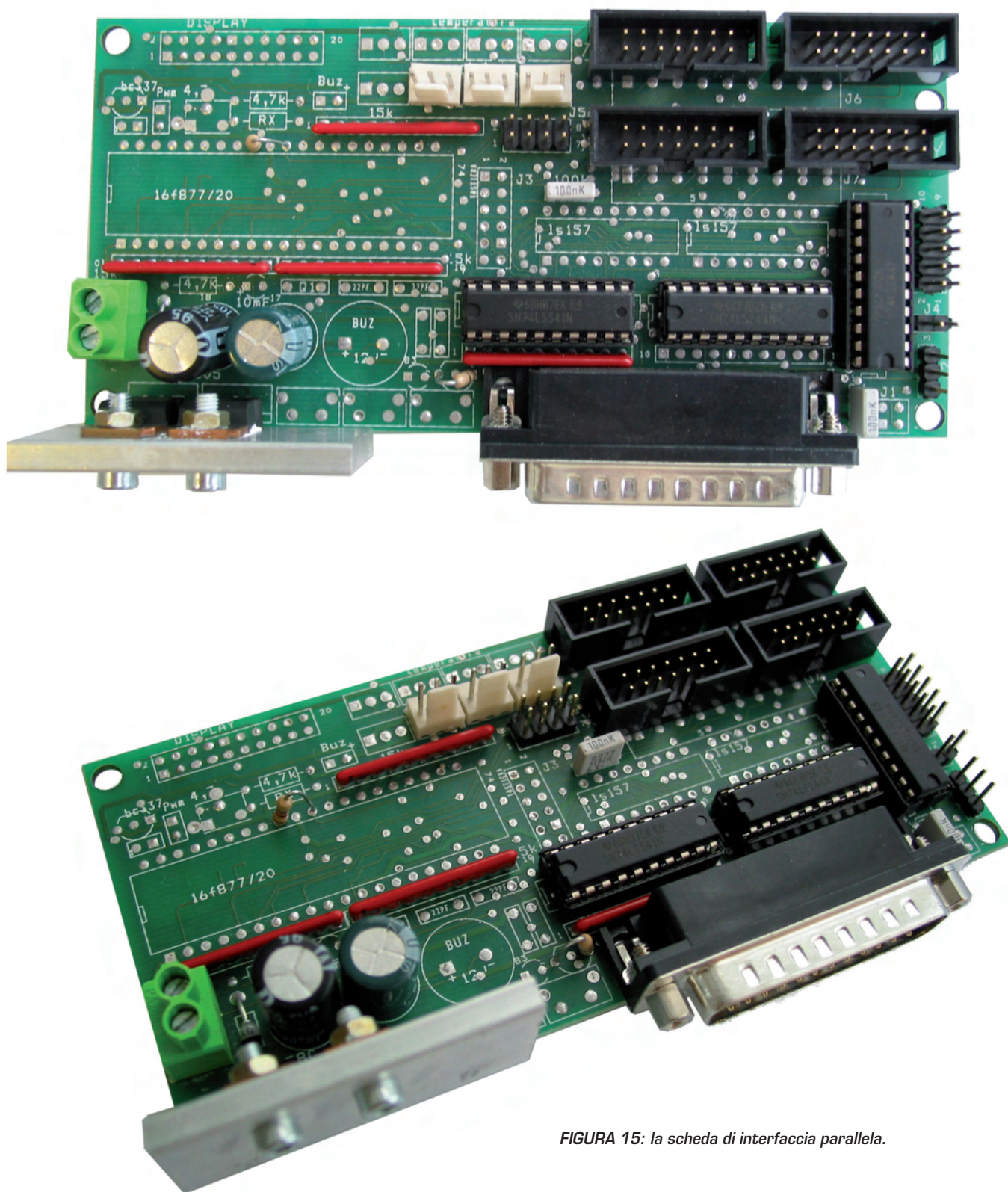



FIGURA 15: la scheda di interfaccia parallela.

Una volta messa a punto la meccanica, è tempo di dedicarsi alla parte elettronica della macchina. La parte elettronica consiste in due sezioni principali: L'interfaccia con il PC e i driver per i motori. La prima ha la funzione di ricevere i comandi dal software installato sul PC attraverso la porta parallela, mentre la seconda ha lo scopo di inviare tali segnali ai motori con i livelli di tensione e corrente opportuni.

Lo schema elettrico dell'interfaccia con il PC è riportato in **figura 13**. I dati inviati dal PC (D0..D7) si trovano rispettivamente sui pin 2..9 del connettore a 25 poli e entrano in U4 (74LS541), un componente che contiene otto buffer 3-state non invertenti. U4 ha la duplice funzione di separare l'uscita del PC dal resto del circuito e fornire corrente sufficiente alla scheda di pilotaggio dei motori. I pin 1 e 19 di U4 sono connessi permanentemente a massa in modo da rendere sempre attivi i buffer interni i quali, in questo modo, non potranno mai andare in alta impedenza. U5 ed U6 sono anch'essi dei buffer non invertenti che gestiscono gli altri segnali di controllo della porta parallela. Ai connettori J1..J4 verranno connessi i driver per i motori. La scheda è predisposta per pilotare quattro motori, ma nel nostro caso ne verranno utilizzati solo tre. La **figura 14** mostra il master in scala 1:1 e la relativa disposizione dei componenti. Il circuito stampato è predisposto per il montaggio di un PIC e un display LCD che può funzionare da interfaccia utente. In **figura 15** la scheda di interfaccia completa. In **figura 16** è riportato lo schema elettrico del driver per i motori. Di questo circuito ne andranno realizzati tanti quanti

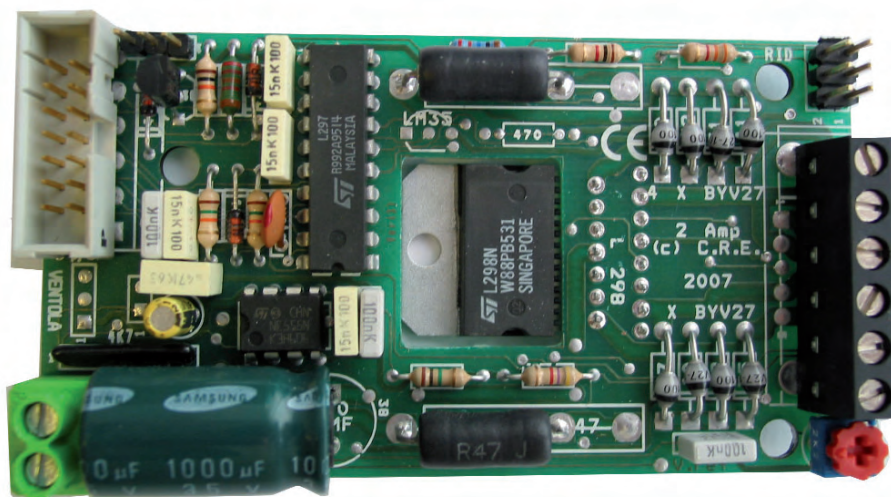
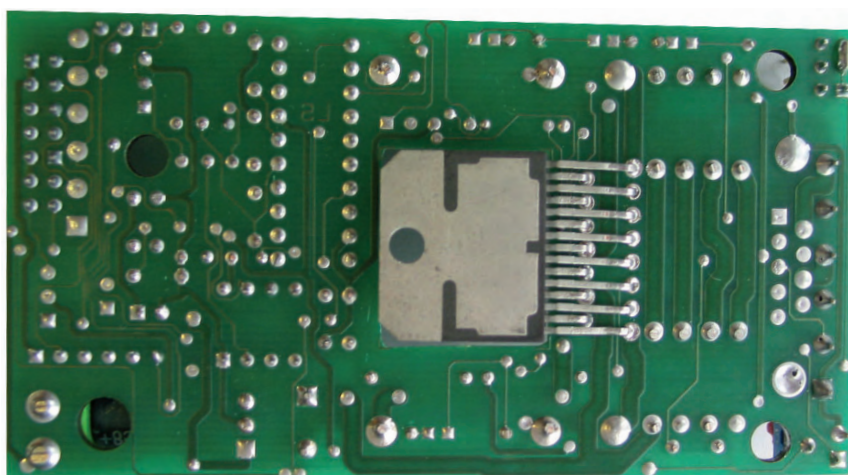



Figura 18: uno dei tre driver per i motori a montaggio completato.

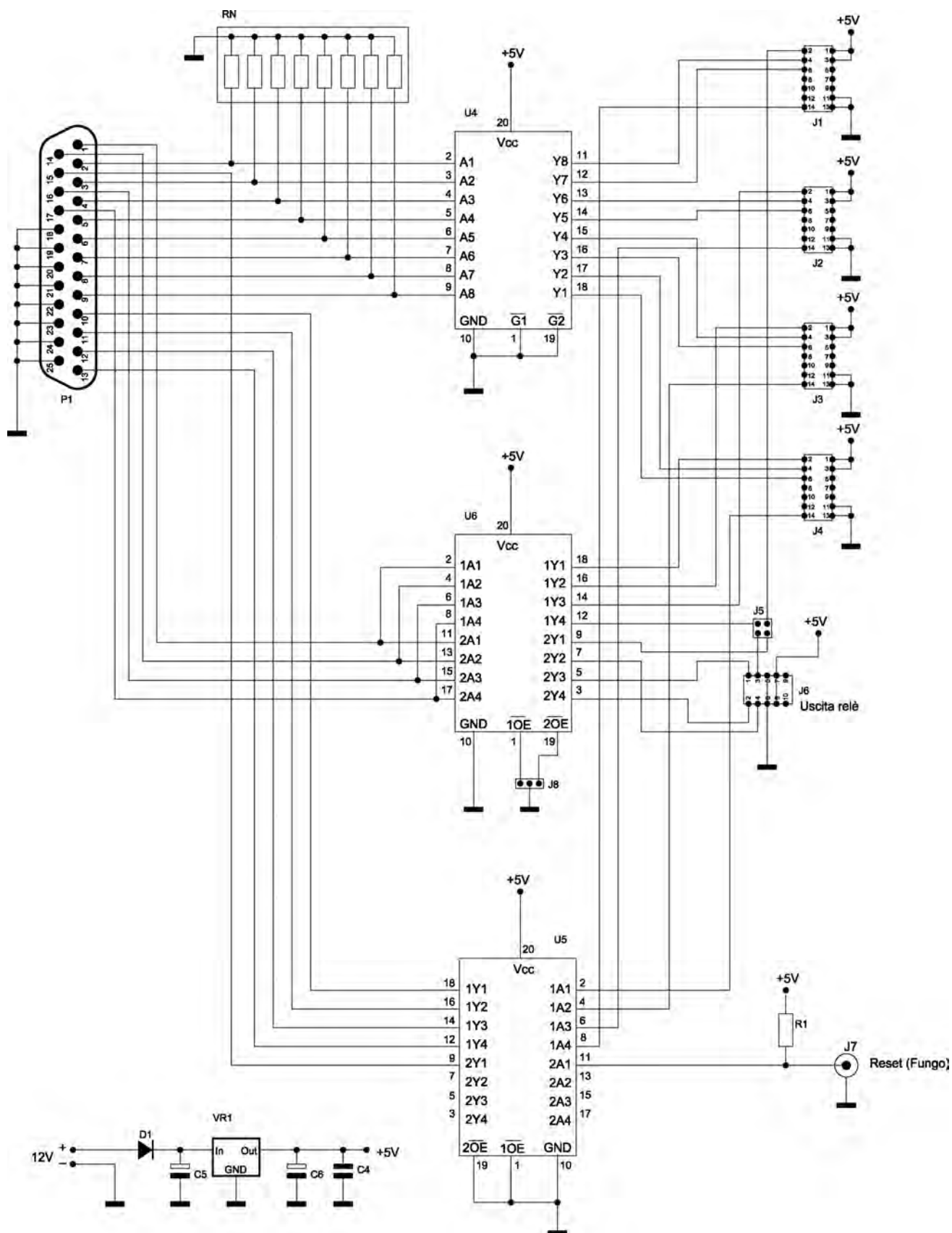



FIGURA 13: lo schema elettrico dell'interfaccia con il PC.

ELENCO COMPONENTI (relativo alla fig. 13)			
C4	100n	J7	connettore 2 poli
C5	470µ/16V	J8	jumper
C6	470µ/16V	P1	sub-D 25 (M) (Connettore 25 poli maschio)
D1	1N4002	R1	10k
J1	Connettore 14 poli	RN	15k (Rete resistiva)
J2	Connettore 14 poli	U4	74LS541
J3	Connettore 14 poli	U5	74LS244
J4	Connettore 14 poli	U6	74LS244
J5	jumper	VR1	7805
J6	Connettore 04 poli		

sono i motori da pilotare (nel nostro caso tre). Il driver è caratterizzato dalla tradizionale coppia L297/L298 (rispettivamente U3 e U2). Un timer 555 abilita uno shunt che consente di ridurre la corrente nei motori. Il driver può erogare una corrente massima di 2A. In **figura 17** il master in scala 1:1 e il piano di montaggio dei componenti, mentre in **figura 18** la scheda completamente assemblata. Una volta effettuato il montaggio, è necessario operare una piccola operazione di taratura per garantire la corrente di mantenimento del motore. La corrente di mantenimento è quella corrente che mantiene il motore bloccato nella sua posizione di riposo evitando così lo slittamento degli assi a causa, ad esempio, del peso dell'elettroutensile. Avendo utilizzato una Rsense di 0,47 Ohm (R12 e R11 nello schema) e usando motori da I=2A, la taratura consiste nell'ottenere una Vref pari al prodotto Rsense x I = 0.94V. Per modificare il valore di Vref si deve agire sul trimmer misurando la Vref sull'opportuno punto del circuito dopo aver tolto tutti i jumper di riduzione di corrente.
Fatta la taratura si deve reinserire il jumper di riduzione corrente fissando l'opportuno valore (tale valore dipende dal motore, tipicamente la corrente minima si fissa al 33% della corrente nominale).

FIGURA 14 : il master della scheda interfaccia e la relativa disposizione dei componenti.

Porta parallela

Home W
Home Z
Home Y
Home X
Rele (opzionale)
Rele (opzionale)
DIR Z
CLK Z
DIR Y
CLK Y
EN Z
DIR X
Sense tool
CLK X
EN Y
EN X
DB25-F

Configurazione J5

Motori a mezzo passo
Motore X a passo intero
Motore Y a passo intero
Motore Z a passo intero
Motore 4 a passo intero

Connettore motore

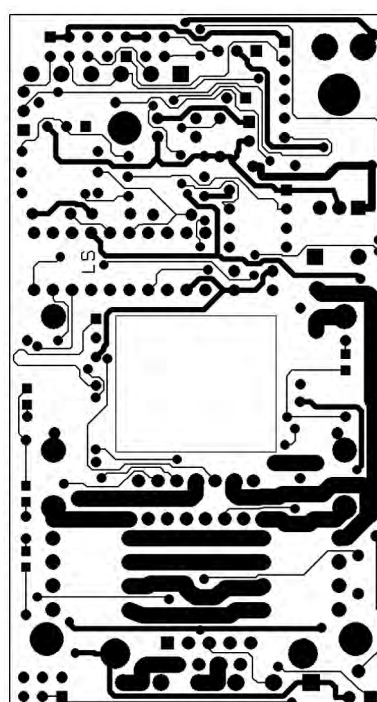
Direzione (CW-CCW
Clock
Passo doppio
Reset
Sync
A
Enable
C
+5V
GND

Ventole
Motore Z
15K
J5
Motore X
Motore Y
4.7K
100n
15K
15K
LS244
12V
D1
470u
470u
LS541
LS244
J4
Reset
15K
J2
Att. Enable
100n
7805
7805
DB-25M
Alla porta parallela del PC

Figura 17: il master e il piano di montaggio dei componenti del driver dei motori.

LATO COMPONENTI

LATO RAME

LATO COMPONENTI

LATO RAME

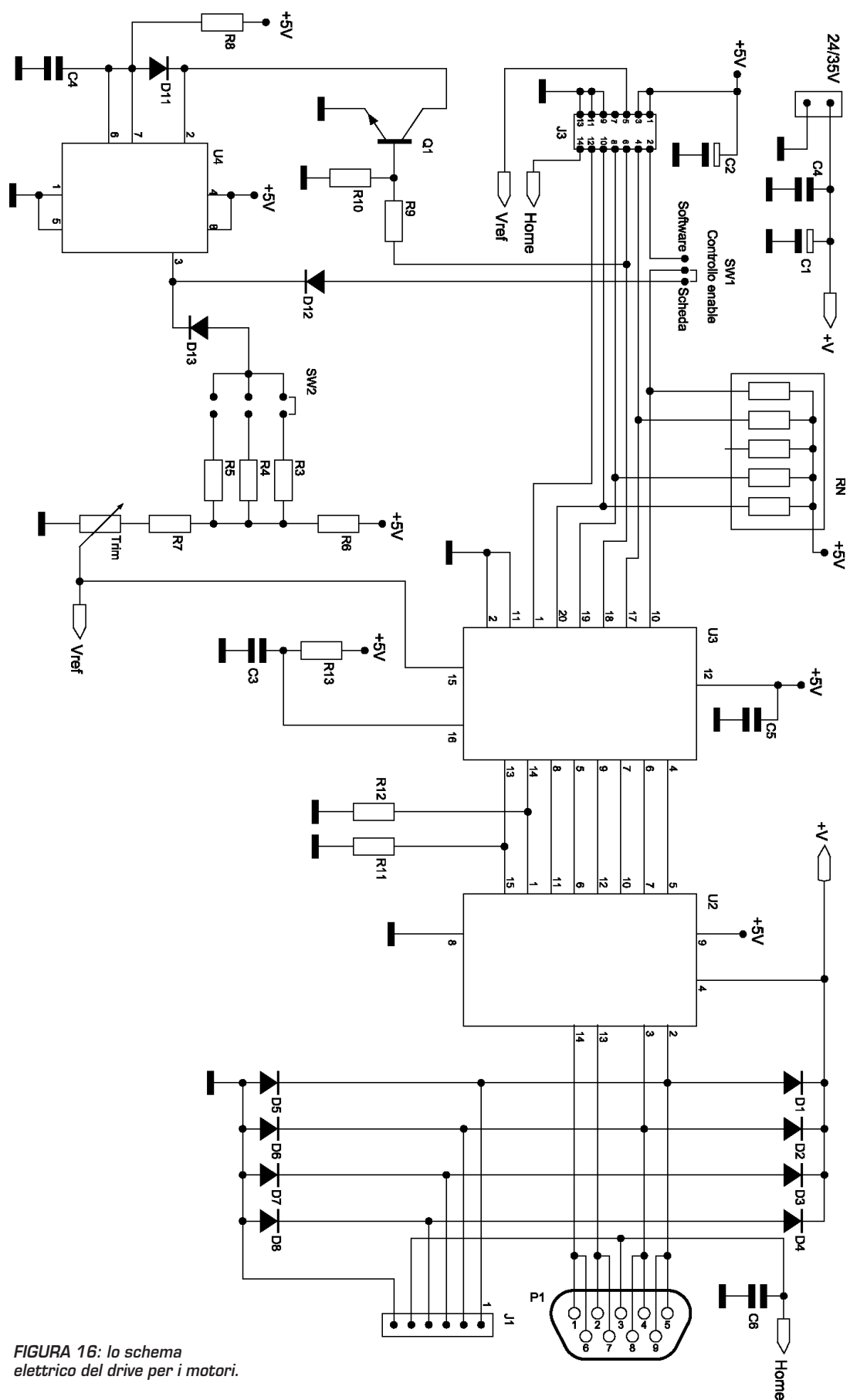



FIGURA 16: lo schema elettrico del drive per i motori.

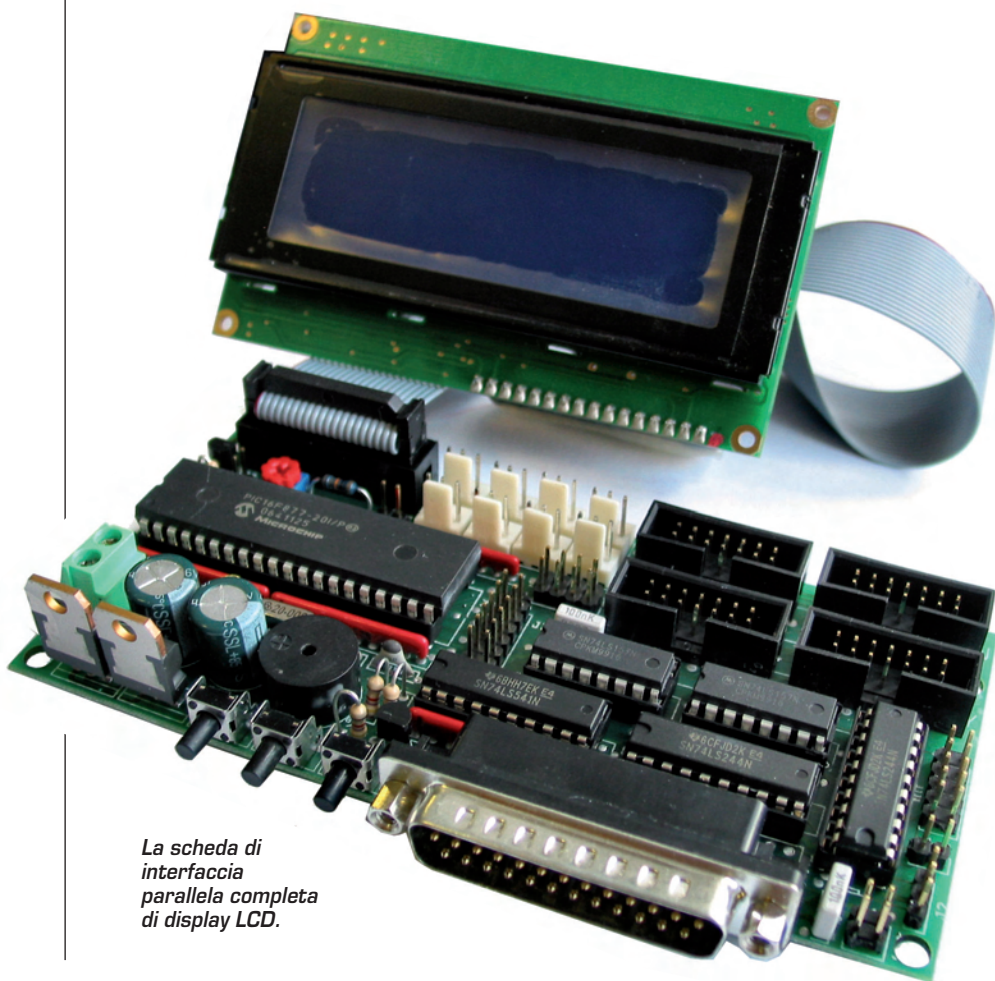
ELENCO COMPONENTI

C1= 1000µ/35V
C2= 47µ/10V
C3= 3.3n
C4= 100n
C4= 470n
C5= 100n
C6= 100n
D1= BYV27-200
D2= BYV27-200
D3= BYV27-200
D4= BYV27-200
D5= BYV27-200
D6= BYV27-200
D7= BYV27-200
D8= BYV27-200
D11= 1N4148
D12= 1N4148
D13= 1N4148
J1= connettore 6 poli
J3= Connettore 14 poli
P1= Connettore DB9F
Q1= BC238
R3= 220
R4= 1K
R5= 3.3K
R6= 4.7k
R7= 3.3k
R8= 1M
R9= 10k
R10= 15k
R11= 0.47/3W
R12= 0.47/3W
R13= 22k
RN= 4.7k (Rete resistiva)
SW1= Switch o jumper
SW2= Jumper
Trim= trimmer 2.2k
U2= L298
U3= L297
U4= NE555

CRE-ELETTRONICA

L'ELETTRONICA sulla nostra CNC

La scheda di interfaccia parallela e i driver per i motori sono stati progettati e realizzati da CRE-ELETTRONICA e ne esistono anche versioni più evolute

Il progetto dell'elettronica di controllo presentata in questo fascicolo è stato gentilmente concesso da CRE Elettronica (www.cre-elettronica.it).
CRE è da sempre focalizzata nella produzione e commercio di schede di controllo e accessori per macchine CNC.
Potete realizzare autonomamente le schede seguendo gli schemi proposti, ma qualora aveste difficoltà nel realizzare i circuiti stampati o reperire componenti potete richiederli direttamente a CRE Elettronica direttamente dal loro sito web.Oltre ai driver da 2A e la scheda di interfaccia parallela, CRE dispone anche del nuovo driver da 4A e l'interfaccia parallela in versione evoluta accessoriate con un LCD.
Oltre a questi sono anche disponibili i box completi di ventola di raffreddamento e interruttore a fungo per arresto di emergenza.

La scheda di interfaccia parallela completa di display LCD.

GESTIONE DELLA CNC

I SOFTWARE

Costruita la macchina serve uno strumento software che sia in grado di gestirla. Ecco alcune soluzioni comunemente usate

MACH3: UN CNC CONTROLLER

Come è già stato accennato nella prima parte, il flusso di progettazione parte da un software CAD/CAM che permette di progettare il pezzo e la relativa lavorazione. Il risultato di questo step è solitamente un file in G-code che viene dato in pasto al Machine Controller il quale è responsabile dell'interpretazione del G-code e del controllo dei motori della macchina. Mach3 è proprio un Machine Controller e può essere eseguito su un PC con Windows 2000/XP e processore a 1GHz. Esiste una versione gratuita di Mach3 che può essere scaricata dal sito del produttore (www.machsupport.com oppure www.artofcnc.ca). L'installazione non presenta particolari problemi grazie al wizard. E' necessario riavviare il sistema dopo aver effettuato la prima installazione. Prima di lanciare il programma ricordatevi di copiare nella cartella di installazione di Mach3 (per default è c:\Mach3) il profilo della CNC che potete scaricare da www.farelettronica.com/cnc. Questo è un file XML che contiene le informazioni sulla macchina che Mach3 andrà a pilotare.
Completata l'installazione troverete sul desktop tre icone. Il programma da lanciare è Mach3 Loader. Lanciato il programma viene chiesto quale profilo caricare e, se avete copiato il profilo nella cartella di

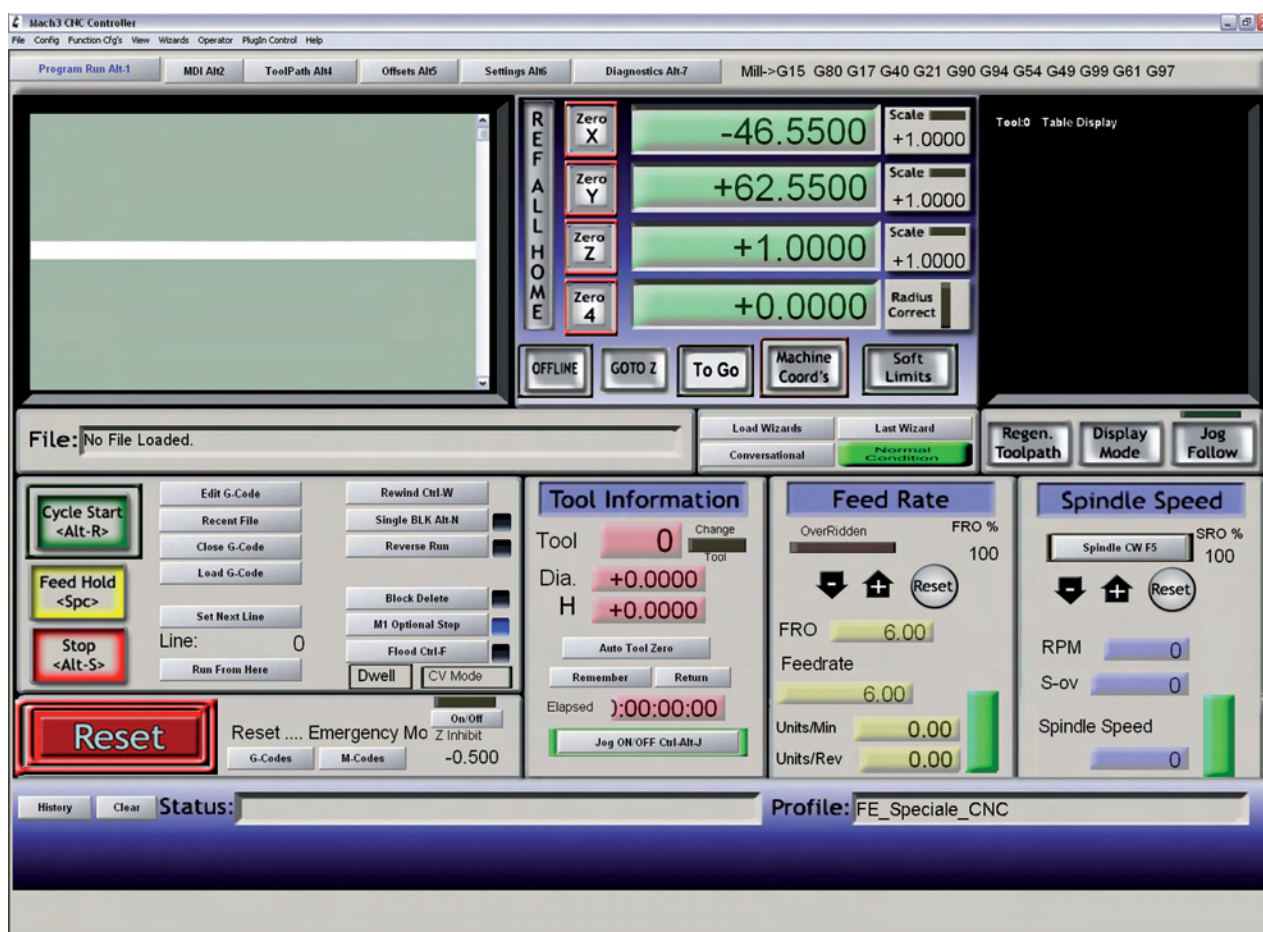



Figura 19: l'interfaccia Mach3 al primo avvio.

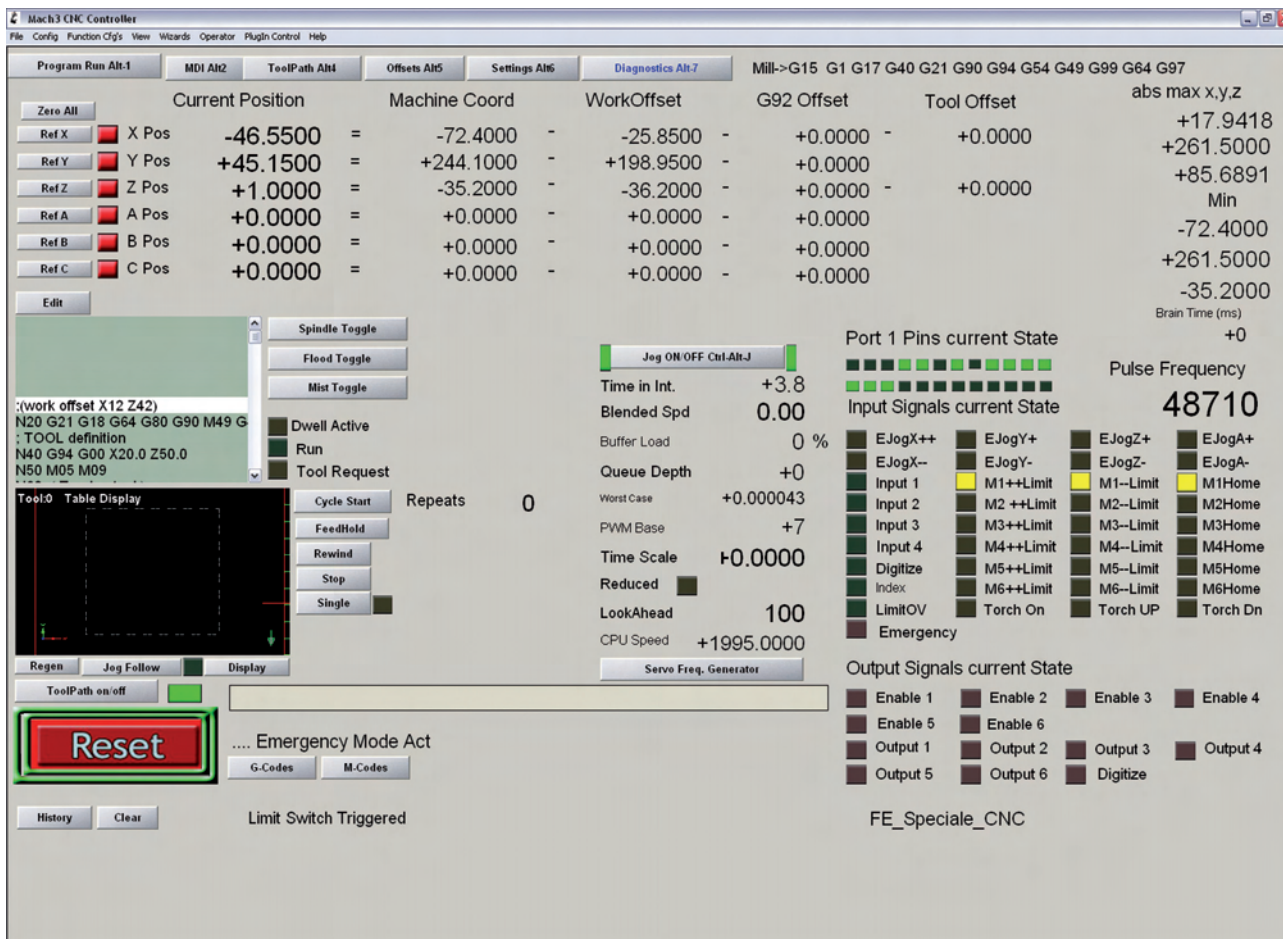
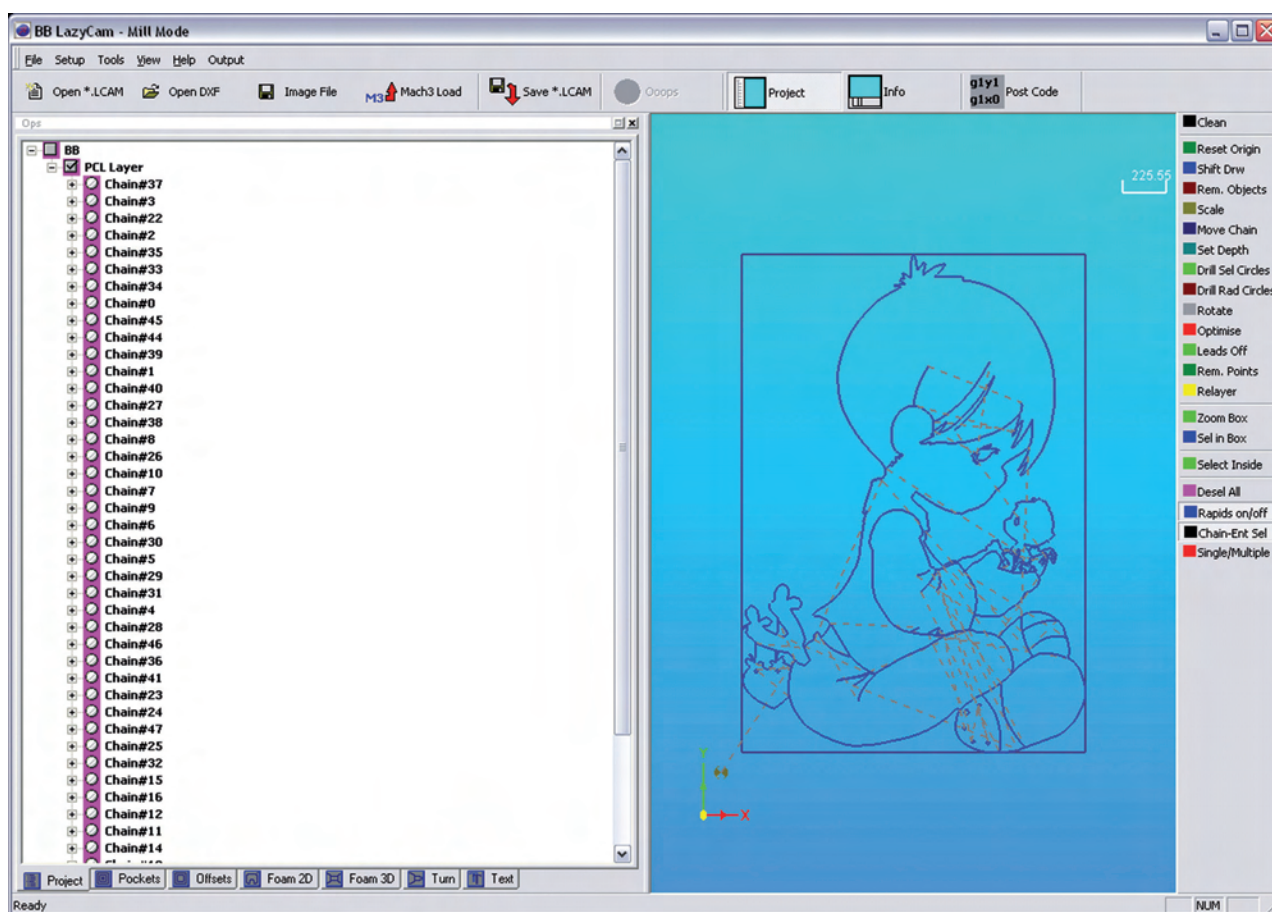



Figura 20: la schermata diagnostica di Mach3. In questo caso è attivo il sensore di fine corsa dell'asse X.

installazione, dovrete selezionare "FE_Speciale_CNC" quindi dare l'OK. La finestra principale è quella di figura 19. Eventualmente potrete cambiare la grafica dell'interfaccia in qualsiasi momento. Il riquadro in alto a sinistra contiene il codice G-code del file che viene caricato, mentre in basso a destra viene visualizzato il profilo della macchina attualmente caricato. In alto a destra è visualizzata l'area di lavoro: potrete spostare la visualizzazione semplicemente trascinando il mouse tenendo premuto il tasto destro. Per lo zoom trascinate il mouse in alto o in basso tenendo premuti contemporaneamente SHIFT ed il tasto sinistro. Tenendo premuto solo il tasto sinistro si cambia la prospettiva di visualizzazione mentre un doppio click sulla finestra riporta la visualizzazione al default.

Collegare la macchina alla porta parallela, premete il tasto Reset e a questo punto potete già controllare manualmente i tre motori: i tasti freccia destra e sinistra muovono l'asse X, i tasti freccia su e giù muovono l'asse Y mentre i tasti page-up e page-down muovono l'asse Z. Verificate che i sensori di fine corsa siano funzionanti. Per fare ciò cliccate su "Diagnostics" accedendo alla schermata di figura 20. A questo punto azionate manualmente gli switch di fine corsa dei singoli assi: se tutto funziona correttamente dovreste veder accendersi i quadratini gialli in corrispondenza delle voci M1++Limit, M2++Limit, ecc.... La figura 20 mostra la situazione con uno dei fine corsa dell'asse X attivo. Se i fine corsa rispondono potete provare a spostare con i tasti freccia uno degli assi fino al massimo consentito verificando appunto che, quando entra in funzione il fine corsa, il movimento si arresti automaticamente. Usate il pulsante "Program Run" per tornare alla schermata principale.

Figura 21: le coordinate degli assi visualizzate dal programma.

Figura 22: un progetto caricato in LazyCAM.

I RIFERIMENTI DEGLI ASSI

La posizione degli assi è costantemente visualizzata nella parte centrale della schermata principale del programma (figura 21). Se muovete gli assi vedrete variare i valori delle coordinate. Premendo i tasti "Zero X", "Zero Y" e "Zero Z" si azzerano le coordinate in corrispondenza della posizione corrente degli assi: quello sarà lo "zero macchina". Il programma consente di individuare lo zero macchina in modo automatico semplicemente premendo il pulsante "REF ALL HOME". Con questa operazione i tre assi si sposteranno automaticamente fino a raggiungere la posizione di fine corsa, a questo punto è possibile azzerare le coordinate. Quando la posizione degli assi è nota al programma i pulsanti di azzeramento verranno contornati in verde. Viceversa se tali pulsanti hanno un contorno rosso, significa che macchina e software non sono sincronizzati ovvero che il software non è in grado di determinare la posizione corrente de-

gli assi. Per ciascun asse è anche possibile determinare un fattore di scala che per default è impostato a +1.0000. Se ad esempio il fattore di scala è impostato a 0.5000 per un asse, significa che lo spostamento reale di quell'asse sarà la metà di quello previsto nel G-code. Potete modificare la scala cliccando sul numero, digitando il nuovo valore e confermandolo con la pressione del tasto Invio. Se la scala viene impostata ad un valore diverso da +1.0000 lampeggerà una luce gialla per ricordare all'utente questa impostazione.

LAZYCAM

LazyCAM è un tool software che permette di creare percorsi utensile (quindi il file G-Code) a partire da un file vettoriale. Si può partire da un file DXF generato da Autocad ma anche più semplicemente da un file PLT o HPGL che la maggior parte dei programmi di grafica riescono a generare. LazyCAM è ottimo se usato in coppia con Mach3.

La finestra principale è quella di figura 22 in cui è stato caricato un progetto di esempio. La parte destra della finestra (quella in azzurro) visualizza i percorsi utensile: le linee più scure sono le lavorazioni vere e proprie, mentre le linee tratteggiate in grigio sono spostamenti dell'utensile senza alcuna lavorazione. Cliccando su una linea blu, si evidenzia una particolare lavorazione.

E' possibile che una lavorazione non sia ottimizzata. Ciò significa che l'utensile esegue un percorso che non è quello minimo. In questo caso è possibile minimizzare la geometria della lavorazione selezionando la lavorazione stessa, quindi scegliendo "Minimize Geometry" dal menu Tools.

Per generare il file G-code si deve cliccare sull'icona "Post Code" in alto a sinistra oppure selezionare "Post Gcode" dal menu "Output".

A questo punto il programma apre un finestra (figura 22) in cui è possibile specificare il nome del file , la directory di destinazione ed altre opzioni.

Se state usando la versione demo di LazyCAM il file generato conterrà solamente 49 linee quindi importandolo in Mach3 vedrete solo una parte della lavorazione.

Figura 23: la finestra di generazione del file G-code in LazyCAM.

NINOS

Ninos è un atro software per la gestione di macchine CNC molto utilizzato. La versione demo scaricabile dal sito www.iprocam.com ha tutte le funzionalità complete, ma non consente di gestire l'hardware della macchina. Il sistema di protezione è basato su un file di licenza fornito su chiave hardware USB. Ninos, oltre ad essere un controller è anche un semplicissimo CAD/CAM. La schermata di avvio (figura 24) è in realtà un menu di scelta per selezionare il modulo da avviare. Il modulo CAD viene avviato cliccando sull'icona in alto. La figura 25 mostra la finestra principale del modulo CAD dal quale si può creare un progetto ex-novo, ma anche editare progetti esistenti. I vari colori indicano una diversa lavorazione ed un diverso ordine di lavorazione.

Figura 24: la finestra di avvio di Ninos.

Il passaggio al modulo FAC (la lavorazione vera e propria) è alquanto semplice: basta scegliere la voce "Modulo FAC" dal menu e si è trasportati direttamente nella lavorazione (figura 25). Se avete la versione demo e cliccate sul pulsante verde di avvio lavorazione riceverete un messaggio che vi avverte delle limitazioni della versione dimostrativa.

UTILITY SOFTWARE

Chi opera con le CNC è sempre alla ricerca di programmi che consentono di convertire i file da un formato all'altro. Ecco una rassegna di software che vi saranno senz'altro utili.

DWG-2-CNC: Convertitore di files DWG in files G-CODE completo di grafica che visualizza il percorso utensile. Gira sotto a DOS, ma funziona veramente bene. Si può scaricare dal sito:
www.freecadapps.com/uploads//mech/cad2cnc.zip.

ACE Converter: un software per convertire i file generati da una applicazione CAD in percorsi utensile. ACE Converter legge un file DXF (Drawing Exchange Format) e genera il G-code da dare in pasto alla macchina. ACE Converter è freeware ed è distribuito sotto licenza GNU. Lo si può scaricare al sito:
www.dakeng.com/ace.html.

AutoEditNC: Editor G-Code freeware con grafica per visualizzare il percorso utensile. Disponibile al link:
www.betatechnical.com/misc/

TTFtoGCode: Generara files G-Code di scritte realizzate in diversi font e dimensioni. Ottimo programma scaricabile da:
www.ciemmesoft.com/down/TTFtoGcodeInstall.exe

StickFont: Un altro Software per generare files G-Code di scritte. Non permette di selezionare il font. Scaricabile da:
www.ncplot.com/stickfont/Setup_StickFont_v1.exe.

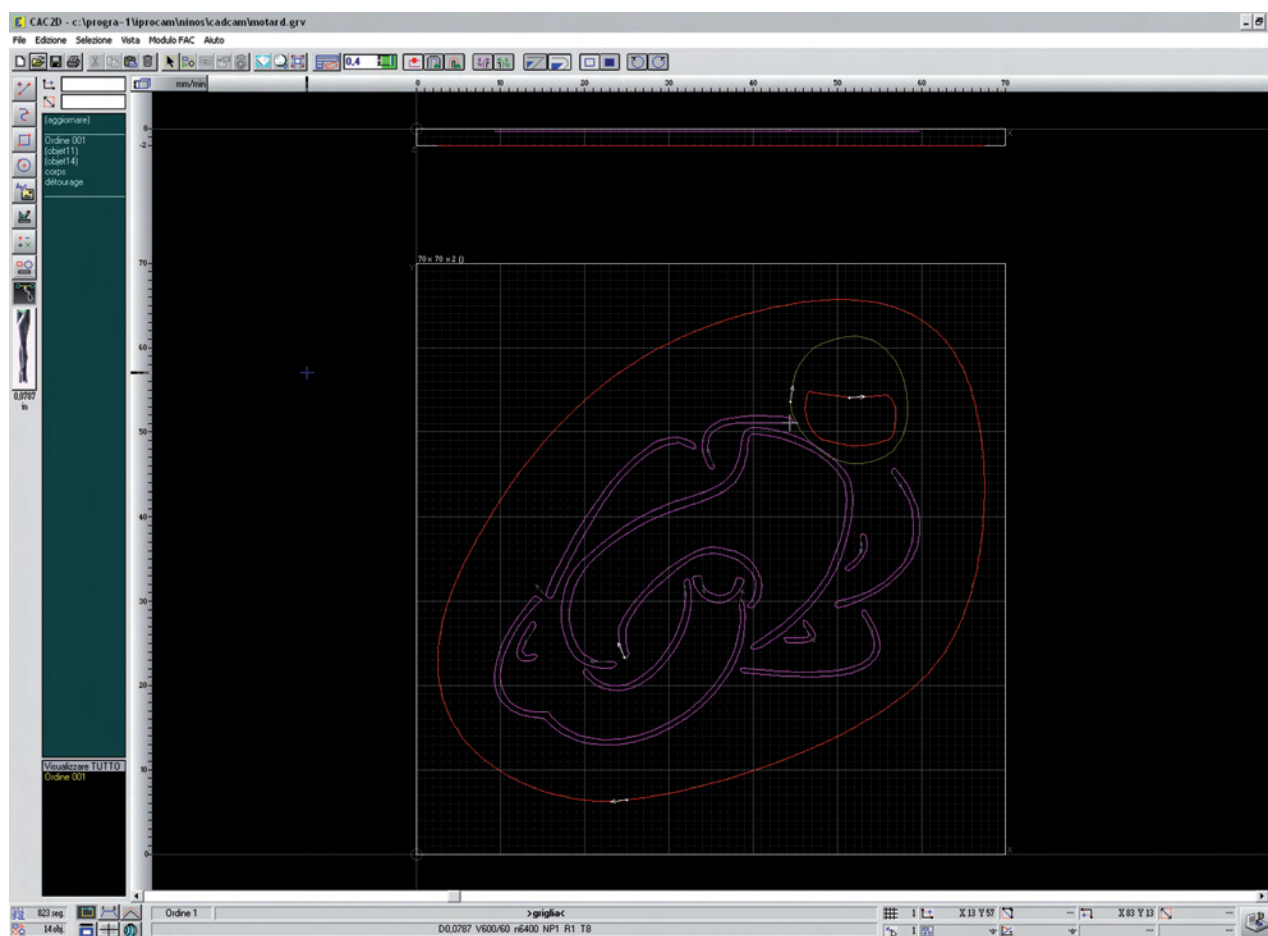
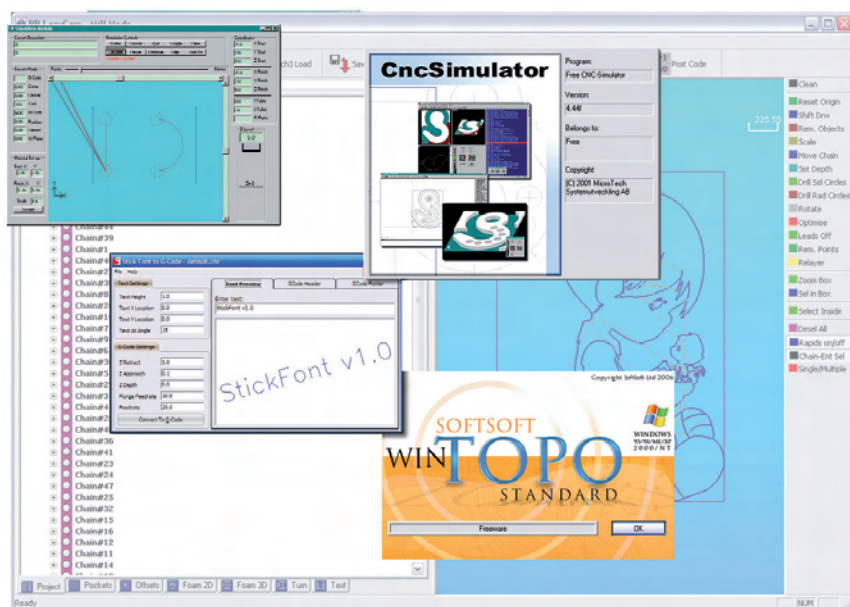



Figura 25: il CAD di Ninos.

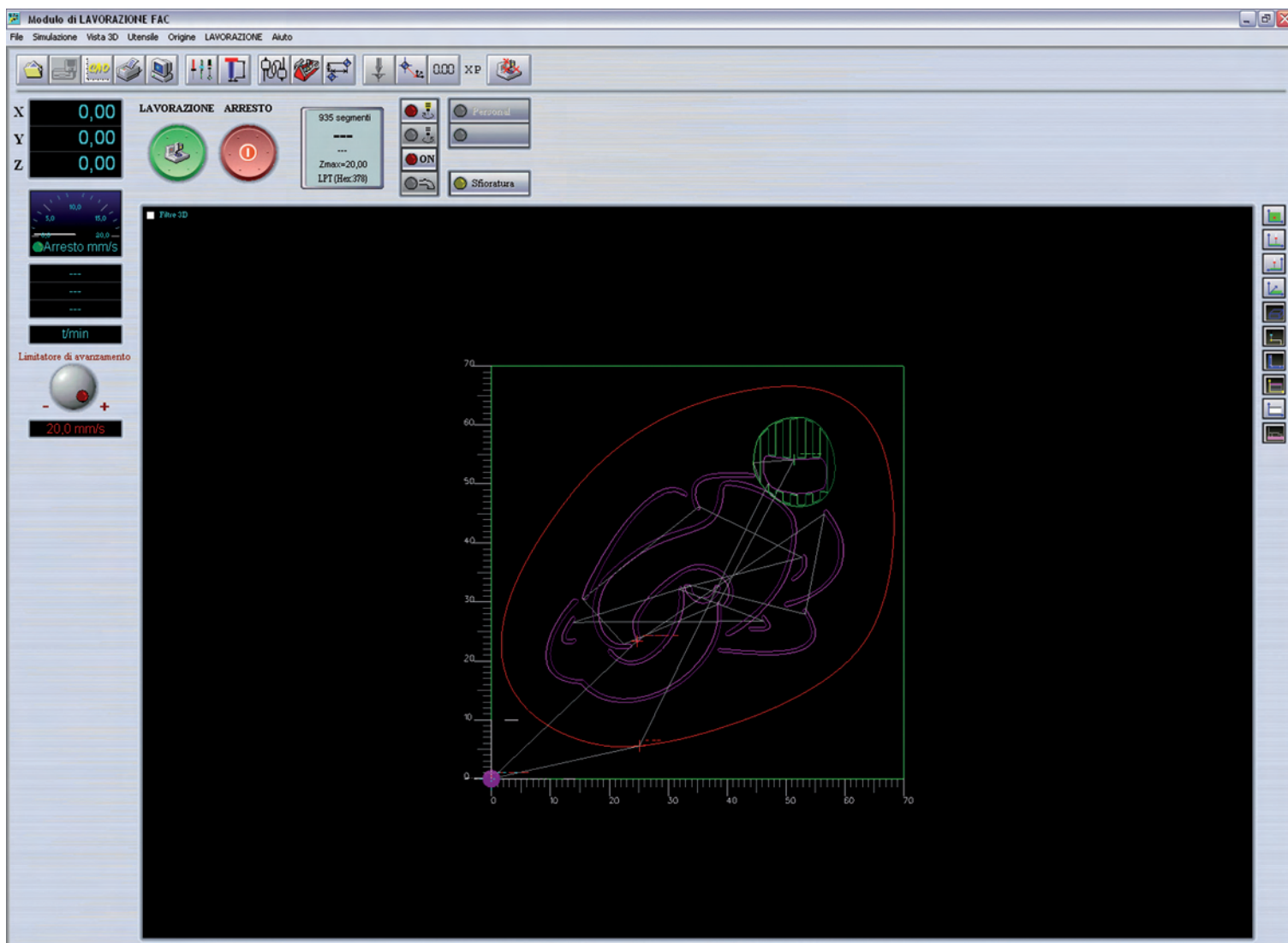



Figura 26: avvio della lavorazione con Ninos.

NCPlot: Editor G-Code freeware con grafica per visualizzare il percorso utensile. Il software è disponibile su:
www.ncplot.com/ncplotfree/NCPlot%20v1.1%20Setup.exe

CNCSimulator: Editor G-Code e simulatore 3D con un ottima interfaccia grafica del percorso utensile.
Pur essendo freeware va comunque abilitato ogni tre mesi scaricando un *petrol file* dal sito del produttore.
Disponibile su:
www.cncsimulator.com/index.php?page=download.htm

WinTopo: Convertitore da immagini raster (TIF, JPG, PNG, GIF, BMP e scansioni) a immagini vettoriali (DXF, WMF, CSV, ASCII, etc…etc…). Da utilizzare in accoppiata con ACE Converter per passare da immagini raster a G-Code passando per un file DXF. SofSoft la sofware house che produce WinTopo promuove il concetto di "Charityware" e' chiede agli utilizzatori di WinTopo free di fare una piccola donazione a The Hunger Site, al WWF-Malaysia o al WWF. Software disponibile su:
www.softsoft.net/wintopo/download-form.htm.

A9CAD: Ottimo CAD bidimensionale freeware, che permette di aprire e salvare sia in formato DXF che DWG. Disponibile su
www.a9tech.com/download/A9CADV2Setup.exe

A9Converter: Convertitore freeware di files **DWG/DXF in BMP, JPG, PCX, PNG** e **TIF**. Legge file **AutoCAD R2.5, R2.6, R9, R10, R13, R14, 2000, 2002, 2004, 2005** e **2006** e permette di salvarli nelle versioni **R10, R13, R14, 2000, 2002, 2004, 2005** e **2006**. Non necessita di **AutoCAD**.
Può essere utilizzato con successo per aprire file **DWG** (e DXF) realizzati con vecchie versioni di **AutoCAD (R2.5, R2.6, R9, etc…)** e salvarli in versioni più recenti o, viceversa, per aprire files creati con versioni recenti **(2004, 2005 e 2006)** e salvarli in versioni meno recenti.
Il software è disponibile su:
www.a9tech.com/download/A9ConverterSetup.exe

Rulers: Utility che permette di creare file G-Code per realizzare righelli sia lineari che circolari definendone lunghezza, numero e tipo di suddivisioni. Il programma può essere scaricato da:
www.geocities.com/majosoft/download/rulers.zip

edutronica.it
il NUOVO punto
di riferimento per il
MONDO EDUCATIONAL
Scuole superiori
livello introduttivo
Elettronica di base
Sistemi di base
Fisica ambientale
Software simulazione
Strumentazione
Elettrotecnica di base
Informatica industriale
Elettronica avanzata
Università
livello introduttivo-avanzato
Sistemi avanzati
Elettronica programmabile
Elettrotecnica industriale
Microcontrollori/ Microprocessori
Controlli
Telecomunicazioni di base
CNC
Refrigerazione
Elettronica avanzata
Scuole superiori
livello avanzato
Automazione industriale
Impianti industriali
Telecomunicazioni avanzate
Elettronica biomediale
Pneumatica e Idraulica
Metodologia CAI
Scuole superiori
livello introduttivo/avanzato
Università
livello introduttivo
Università
livello introduttivo
Scuole superiori
livello avanzato
Sei un docente?
Sei un tutor?
Sei un responsabile di un ufficio tecnico?
La tua risorsa è da oggi online su www.edutronica.it

TUTORIAL

USIAMO la CNC

Ora che avete costruito la CNC è giunto il momento di usarla! ecco passo dopo passo come passare da una immagine raster alla lavorazione vera e propria

Se state leggendo queste righe è molto probabile che la vostra CNC sia pronta e vi stia aspettando sul tavolo del vostro laboratorio. Dunque non ci resta che metterla in funzione. In questa sezione vedremo come realizzare il logo di Fare Elettronica partendo dall'immagine raster (in formato bmp o in qualunque altro formato grafico), generando un file vettoriale in formato DXF e convertire quest'ultimo in G-code ed avviare la lavorazione. Per realizzare quanto detto avremo bisogno dei seguenti strumento software:

- WinTopo, per vettorizzare l'immagine e generare il file DXF.
- ACE Converter, per trasformare il file DXF in un file in G-code
- Mach3 (o Ninos) per effettuare la lavorazione.

Ovviamente se il vostro pezzo arriva direttamente da un CAD, avrete già il vostro file DXF (o comunque un altro formato vettoriale).

Potete seguire questo tutorial utilizzando qualsiasi immagine raster, ma se volete usare il logo di Fare Elettronica potete scaricarlo da **www.farelettronica.com/cnc**.

PASSO 1: VETTORIZZAZIONE DELL'IMMAGINE RASTER

Aprite WinTopo e dal menu *File* selezionate *Open Image* e caricate il file FE.bmp. Il

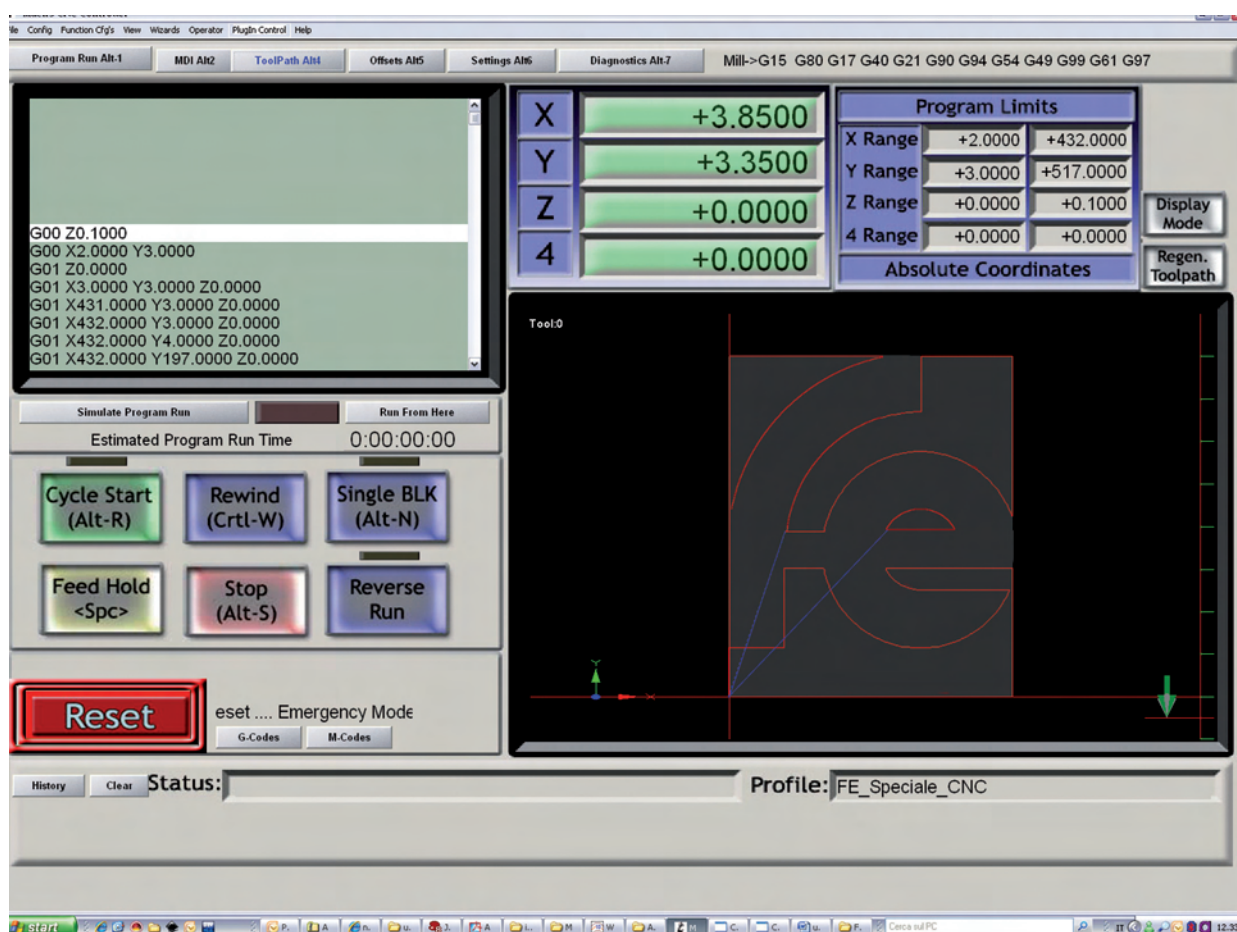



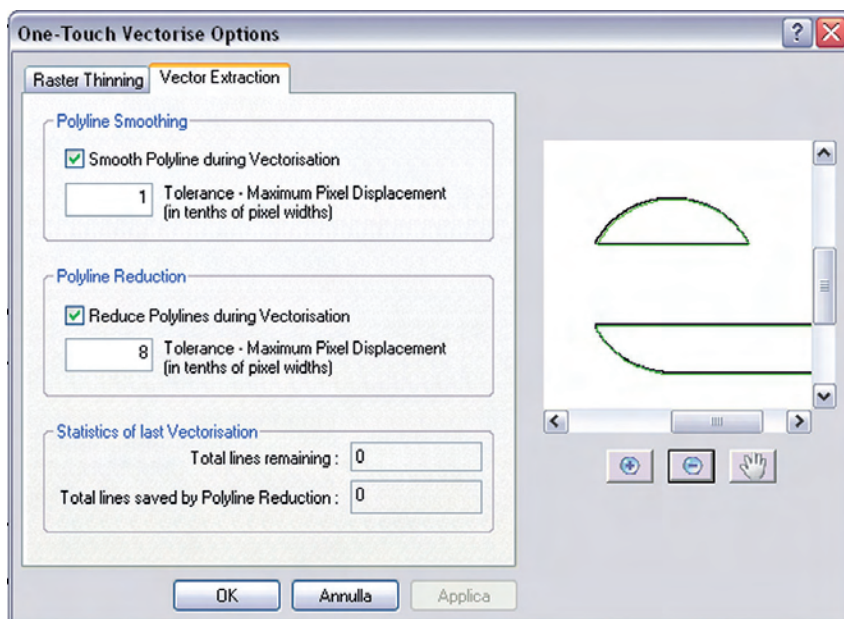
FIGURA 30: il G-code caricato in Mach3.

processo di vettorizzazione dell'immagine è tanto migliore quanto più semplice è l'immagine per cui è bene assicurarsi di utilizzare un bitmap a 2 colori (eventualmente potete ridurre la profondità di colore usando un qualsiasi programma di grafica). Prima di avviare il processo di vettorizzazione impostiamo alcune opzioni dal menu *Vector->Vector Extraction->Vector Extraction Options* dal quale si accede alla finestra di figura 27.

Modificando la tolleranza nella sezione "Polyline Smoothing" noterete nella finestra di anteprima che la linea vettoriale (in verde) segue il bitmap in modo tanto più preciso tanto minore è il valore impostato per la tolleranza.

Nel nostro caso possiamo impostare ad 1 (il minimo) il valore di tolleranza, ma a seconda delle immagini utilizzate aumen-

***FIGURA 28:** la vettorizzazione del logo di Fare Elettronica.*

***FIGURA 27:** le opzioni di vettorizzazione di WinTopo.*

tare la tolleranza consentirà di avere linee più fluide.
Accettate le impostazioni on OK quindi avviate la vettorizzazione premendo F10 o scegliendo *One-Touch Vectorisation* dal menu *Vector*.
Noterete a questo punto l'immagine vettoriale così ottenuta che, per default, è in verde sovrapposta al bitmap originale (figura 28).
Se il risultato è soddisfacente potete infine salvare il file vettoriale scegliendo *Save Vector as...* dal menu *File*. Il programma consente di salvare il file vettoriale in diversi formati. Nel nostro caso salviamo come FE.DXF.

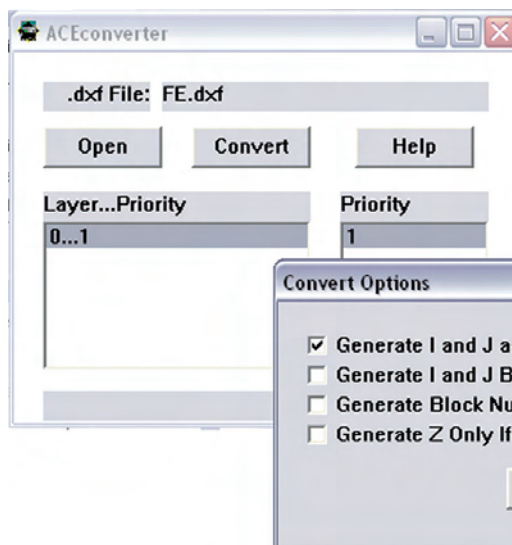



FIGURA 29: conversione del DXF in G-code con ACE Converter.

PASSO 2: GENERAZIONE DEL G-CODE

Avviamo ora ACE Converter e cliccando sul pulsante OPEN selezioniamo il file FE.DXF generato precedentemente. Il processo di generazione del G-code si avvia cliccando sul pulsante CONVERT. Lasciate le impostazioni di default (riportate in figura 29) e scegliete il nome del file di destinazione che nel nostro caso sarà FE.TXT

PASSO 3: LA LAVORAZIONE

Giunti a questo punto abbiamo il G-code che può essere dato in pasto alla CNC. Qui avete due alternative. Se usate Mach3

FIGURA 31: il file FE:DXF aperto nel modulo CAD di Ninos.

caricate il G-code FE.TXT cliccando su *Load G-code*. Una volta caricato, se cliccate sul pulsante *ToolPath* potrete vedere i percorsi utensile (figura 30). Ricordate che se state usando la versione demo di Mach3 non riuscirete a visualizzare l'intera lavorazione per le limitazioni sul numero di comandi G-code supportati da questa versione.
Dalla finestra principale siete ora in grado di azzerare la macchina, impostare eventuali fattori di scala ed avviare la lavorazione cliccando su *Start*.
Se intendete usare Ninos potete saltare completamente il passo 2 ed aprire il file DXF con il modulo CAD. La figura 31 mostra il file aperto nel modula CAD di Ninos. Qui potete eventualmente apportare delle modifiche al file vettoriale aggiungendo o rimuovendo oggetti. Se fate click col tasto sinistro su una linea quindi click col tasto destro, potete decidere l'ordine di lavorazione, il senso di lavorazione ed altre caratteristiche.

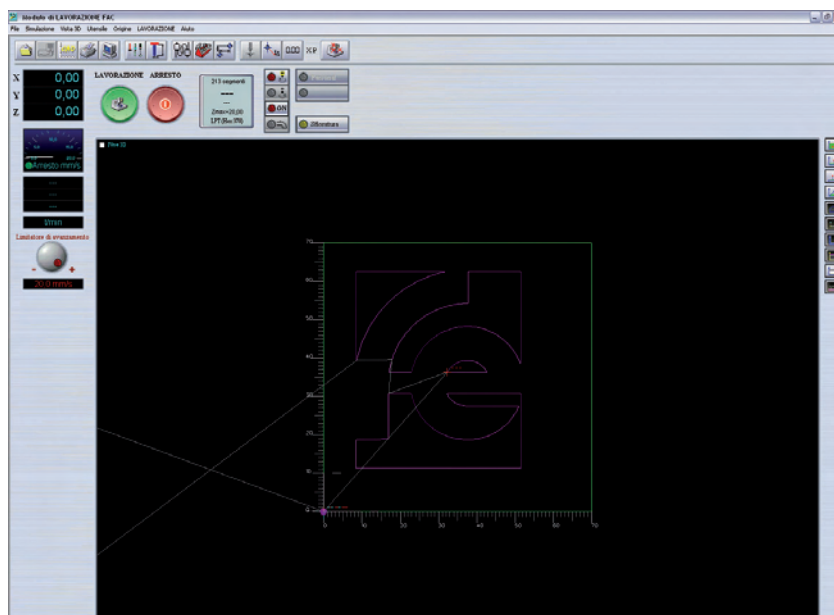



FIGURA 32: ninos è pronto per la lavorazione.

Una volta impostati tutti i parametri si può passare alla lavorazione vera e propria avviano il Modulo FAC dall'apposito menu. Prima dell'apertura del Modulo FAC viene visualizzato un riepilogo della lavorazione con i vari utensili impostati (è possibile modificarli anche in questa fase). La figura 32 mostra il Modulo FAC di Ninos pronto per la lavorazione del logo di Fare Elettronica.

Una rassegna di siti web in cui si discute di macchine a controllo numerico

I FORUM sul

www.hobby.-cnc.it

Il forum Hobby-cnc.it riunisce appassionati del settore meccanico ed elettronico, dai modellisti fino a veri e propri artisti, con particolare interesse per il mondo delle macchine utensili a controllo numerico. Lo spirito è di condivisione delle proprie esperienze e di collaborazione come si conviene ad un forum hobbystico.
Nonostante l'ispirazione senza fini di lucro, partecipano attivamente anche professionisti di marcata esperienza di questi settori, in un clima cordiale ed accogliente nei confronti di chi si affaccia a questo mondo per la prima volta ed ha voglia di discutere, imparare, confrontare le proprie esperienze e a volte i propri fallimenti. Si tratta di un modo diverso dai consueti, ma al passo con i tempi, per annullare le distanze e spesso a far nascere vere e proprie amicizie. L'iscrizione al forum è gratuita ed è necessaria per consultare le varie sezioni. Troverete realizzazioni di varie meccaniche ed elettroniche relative alle cnc, dalle più economiche a quelle più professionali e performanti , a seconda delle disponibilità degli ideatori, accomunati però dalla grande soddisfazione nel dire 'questo l'ho fatto io'.

WWW.CNCITALIA.IT

Portale dedicato interamente alla costruzione di macchine CNC di livello hobbistico e semiprofessionale. Le varie sezioni, ad accesso ristretto riservato ai membri della community,

propongono le news tematiche più aggiornate, rubriche dedicate all'elettronica, la meccanica ed ai vari software, una selezione di link amatoriali e commerciali più interessanti una vastissima galleria di foto e video. CNCITALIA è costruito anche sullo scambio di informazioni tramite l'apporto degli utenti,che contribuiscono con idee, consigli, progetti all'interno del vasto forum.

www.pctuner.net

PcTuner.net è stato fondato nel 1999 da Luigi Mango, attuale amministratore. Gli argomenti tecnici trattati dal portale sono: Information technology, hardware, software, gadget elettronici, overclock e raffreddamento ad aria-liquido con articoli e recensioni approfondite. News giornaliere di veloce lettura ma esaustive. Sezioni dedicate all'elettronica ed ai pic. PcTuner ha poi un forum di discussione con circa 16.000 utenti, ed è una delle maggiori community tecnologiche italiane.Lo staff è composto da venti persone, ed è in contatto con i maggiori costruttori di hardware del panorama mondiale, questo permette al portale di presentare spesso news ed articoli in anteprima. Nel 2006, PcTuner.net ha presentato il proprio servizio gratuito di upload delle immagini in rete, denominato PcTunerUP. Completano l'offerta di servizi gratuiti la fornitissima sezione download, con giochi free, utility e drivers. Prossimamente verranno inaugurati i blog tematici e una email personale.

www.roboitalia.it

Roboitalia è la prima comunità online di robotica amatoriale, agorà d'incontro tra ambiti tecnologici diversi riuniti da un'unica definizione: meccatronica, il campo interdisciplinare d'ingegnerizzazione di sistemi complessi che prevedono l'integrazione sinergica di meccanica ed elettronica coordinate da un'architettura informatica di controllo. Roboitalia rappresenta la principale speranza, idea, opportunità di approfondimento e scambio all'interno del mondo della robotica amatoriale italiana

Controllo Numerico

www.baronerosso.net

On Line dal 1998 www.BaroneRosso.net è oggi il punto di riferimento italiano per il modellismo radiocomandato su internet.

Partito nove anni fa come una semplice pagina amatoriale, www.BaroneRosso.net è col tempo cresciuto offrendo ai suoi utenti un grande spazio editoriale con test ed articoli, una attivissima community di oltre 600.000 messaggi (il più grande archivio italiano a tema) e diversi milioni di pagine generate ogni mese.

Il portale oltre a trattare di modellismo con news ed articoli, dedica ampio spazio alle macchine CNC, in particolare a modelli utilizzabili in ambito modellistico, quindi fresatrici e macchine per il taglio a caldo del polistirolo per la realizzazione di fusoliere ed ali. Nell'area editoriale sono presenti articoli sulla costruzione delle elettroniche di controllo, con schemi elettrici e documentazione completa, mentre sul forum è stata realizzata un'area apposita dove discutere e scambiarsi informazioni e disegni. Tutte le informazioni sono disponibili in forma gratuita senza obbligo di registrazione, mentre per poter scrivere sul forum è necessario iscriversi in maniera gratuita.

INWARE EDIZIONI SHOP

CD-ROM

Annate complete FE su CD-ROM

Annate disponibili dal 2003 al 2006

Le annate complete in formato PDF. Potrai sfogliare comodamente tutte le riviste e stampare (senza perdere in qualità) gli articoli di tuo interesse. Ogni CD-ROM contiene anche software, codice sorgente, circuiti stampati e tutto il materiale necessario per la realizzazione dei progetti proposti. In ogni CD è presente una sezione con contenuti speciali.

COD. **FE-CD2003 € 25,80**
COD. **FE-CD2004 € 30,00**
COD. **FE-CD2005 € 30,00**
COD. **FE-CD2006 € 30,00**

PIC Microcontroller By Example

Il corso completo PIC® Microcontroller By Example in formato PDF

Tutte le lezioni pronte per la consultazione con i sorgenti dei progetti immediatamente utilizzabili nelle tue applicazioni. Il modo migliore per avere sempre sottomano la soluzione per il tuo progetto con i **PICmicro®**. Il **CD-ROM PIC® Microcontroller By Example** contiene una sezione **"Contenuti Speciali"** tutta da scoprire.

COD. **FE-PBE € 15,90**

Tutto sulle Smartcard

La raccolta completa degli articoli sulle smartcard in formato PDF

Gli articoli, i progetti e i download relativi agli articoli sulle Smartcard in un unico CD-ROM pronto da consultare ed utilizzare. Contiene i progetti completi del lettore di smartcard **UniReader** e del **SimCopier** per duplicare il contenuto della rubrica della vostra Sim card.

COD. **FE-SMARTCARD € 15,90**

Annata 2006 Firmware completa su CD-ROM

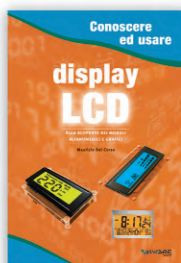
10 numeri di Firmware su un CD-ROM

Questo CD contiene tutti i numeri di Firmware usciti nel 2006 in formato PDF ad alta risoluzione. Sono presenti tutti i listati dei codici presentati sulla rivista, potrai quindi comodamente utilizzarli insieme agli articoli di tuo interesse. Il Cd contiene inoltre una sezione con interessanti contenuti speciali.

COD. **FW-CD2006 € 30,00**

Scopri i bundle e le offerte che ti abbiamo riservato

PROPOSTE 2007

Display LCD

Questo libro di successo (oltre 2000 copie vendute) rappresenta una delle migliori guide all'utilizzo dei moduli alfanumerici basati sul controller HD44780, moduli grafici con controller KS0108 e non solo. Il testo tratta anche i display LED a sette segmenti e i display LCD passivi. Numerosi gli esempi pratici di impiego dei vari dispositivi: dal contatore a 7 segmenti al termometro LCD fino al pilotaggio dei moduli alfanumerici mediante PICmicro e PC.

COD. FE-06 **€ 16,50**

PICmicro™

La lettura di questo libro è consigliata per conoscere a fondo i PICmicro seguendo un percorso estremamente pratico e stimolante. Il testo descrive l'uso di MPLAB®, e descrive, in maniera approfondita, tutte le istruzioni assembler e molte delle direttive del compilatore. Al testo è allegato un utilissimo CDROM che, oltre ai sorgenti e gli schemi dei progetti presentati nel testo, contiene moltissimi programmi di utilità e molta documentazione.

COD. FE-18 **€ 29,00 (contiene CD-ROM)**

Linguaggio ANSI C

Questo nuovissimo libro descrive le tecniche, gli accorgimenti migliori per sfruttare gli aspetti di "alto e basso livello" del C, entrambi fondamentali quando si vuole sviluppare del *firmware* per sistemi dotati di risorse limitate.
Il testo è particolarmente indicato sia a chi ha già esperienza nella programmazione in *assembler* di sistemi a microcontrollore ed intende iniziare ad utilizzare il linguaggio C, sia per chi conosce già il C e vuole avvicinarsi alla programmazione dei sistemi *embedded*.

COD. FE-25 **€ 24,90**

BASIC per PIC

Un volume indispensabile sia per chi si avvicina alla programmazione dei PIC utilizzando il linguaggio Basic, sia per chi intende affinare le proprie tecniche di programmazione. Una guida alla programmazione embedded utilizzando MikroBASIC, uno dei più completi compilatori per PIC dotato di ambiente IDE e moltissime funzioni di libreria. La trattazione vi guiderà dalla semplice accensione di un LED alla gestione di motori in PWM, alla lettura e scrittura di memorie I2C, alla generazione di suoni seguendo un percorso semplice e ricchissimo di esempi pratici.

COD. FE-27 **€ 24,90**

CPLD

Un libro dedicato a tutti coloro che per la prima volta si avvicinano al mondo delle Logiche Programmabili ed utilizzabile da quanti, già esperti, desiderano approfondire la conoscenza di questi interessanti dispositivi. Gli argomenti teorici sono presentati attraverso semplici circuiti di esempio il cui codice viene descritto nei dettagli. Tra gli argomenti trattati: la sintassi del linguaggio Verilog, la comunicazione seriale, la conversione analogico-digitale e le macchine a stati finiti.

COD. FE-28 **€ 32,90 (contiene DVD-ROM)**

Amplificatori operazionali

Un testo per capire a fondo l'amplificatore operazionale. Le tipologie, le configurazioni circuitali, l'analisi approfondita dei parametri caratteristici sono solo alcuni degli argomenti trattati nel testo. I numerosi esempi pratici fanno di questo libro un utilissimo volume adatto anche sia a chi intende conoscere gli amplificatori operazionali senza per questo affrontare lunghe trattazioni teoriche, sia per gli studenti che hanno la necessità di conoscere a fondo questo affascinante ed utilissimo componente elettronico.

COD. FE-29 **€ 39,00**

LIBRI

www.ieshop.it

I prezzi indicati sono IVA compresa

IL LINGUAGGIO G-CODE

Risale al 1980 ed è il linguaggio standard per le macchine a controllo numerico lineari. Ecco i principali comandi

Nel 1980 viene raggiunto un accordo internazionale sul linguaggio standard per le macchine a controllo numerico lineari: è lo standard RS274D detto anche linguaggio ISO, Gerber o linguaggio G-CODE. Il G-CODE viene generato dal CAM attraverso il post-processor e consiste in un file di testo nel quale si susseguono semplicemente blocchi di istruzioni in G-Code. I comandi G-CODE sono i seguenti:

N: indica il numero progressivo del blocco, per es. N10, N20, N30, oppure N1, N2.N3, ecc.

G: indica funzioni preparatorie all'esecuzione di specifiche operazioni, seguite da due cifre, ad esempio G95 (impostazione avanzamento assi).

M: indica delle funzioni ausiliarie, per es. M04 rotazione mandrino antioraria.

X, Y, Z: indicano di seguito le quote da raggiungere di ciascun asse, espresse in valori assoluti o relativi a seconda del controllo e trasduttori di posizione usati.

F: indica la velocità d'avanzamento degli assi.

S: indica la velocità di rotazione del mandrino.

T: indica l'utensile da utilizzare.

COMANDI G-CODE

COMANDO	DESCRIZIONE	COMANDO	DESCRIZIONE
G00	Move with shutter closed	G62	Programmable Mirror Image
G01	Linear Interpolation	G70	Inch Units
G02		G71	MM Units
G20,G21	Circular Interpolation (CW)	G74	Disable 360 Circular Interpolation
G03		G75	Enable 360 Circular Interpolation
G30,G31	Circular Interpolation (CCW)	G90	Absolute Mode
G04	Ignore Block Data	G91	Incremental Mode
G06	Parabolic Interpolation	G92	Specify Work Origin
G07	Cubic Interpolation	M00	Program Stop
G10	Linear Interpolation 10X	M00	
G11	Linear Interpolation 0.1X	M01	Optional Stop
G12	Linear Interpolation 0.01X	M02	End of Program
G24	Special Mirror Image	M30	End of Tape/ Rewind
G28	Ignore Block Data	M50	symbol scale #1
G36	Turn on Area Fill	M51	symbol scale #2
G37	Turn off Area Fill	M52	symbol scale #3
G52	Plot Symbol Reference	M53	symbol scale #4
G53	Plot Symbol Reference (90)	M54	symbol scale #5
G54	Tool Select	M60	Overlap left
G55	Photo Expose Mode	M61	Overlap top
G56	Plot Symbol Reference	M62	Overlap right
G57	display Referenced Symbol on Console	M63	Overlap bottom
G58	Plot and display referenced symbol	M64	Set Origin to Current Plotter position and continue
G59	Ignore Data Block	M65	Move 8" beyond largest X,Y
G60	Linear Interpolation 100X		and establish new origin

Ecco alcuni software CAD/CAM dedicati ad applicazioni elettriche e elettroniche con i relativi link

IL SOFTWARE CAD/ CAM per l'elettronica

CAD/CAM PER L'ELETTRONICA

SOFTWARE	DESCRIZIONE	LINK
EAGLE	Un cad per la progettazione di circuiti stampati potente e facile da usare. Consente l'esportazione dei file Excellion e Gerber. Le limitazione della versione free sono: massime dimensioni della scheda (100x80), due strati utilizzabili, lo schematic editor può creare solo una pagina di progetto.	www.cadsoftusa.com
ELECTRIC	Un sistema completo di Electronic Design Automation (EDA) che può gestire diversi formati di progetto di circuiti elettronici compresi i formati Verilog e VHDL.	www.staticfreesoft.com
PCB Elegance	Un CAD per la realizzazione di circuiti stampati. La versione free è limitata a 200 pin.	www.merco.nl
AutoTRAX	Un sistema che integra strumenti quali editor di schemi elettrici, simulazione, PCB layout con piazzamento e sbroglio automatico e visualizzazione 3D.	www.kov.com
CADSTAR	Software per lo sbroglio di circuiti stampati. La versione free è limitata a 500 pin con una libreria di 50 componenti.	www.cadstarworld.com
LASI	LASI è l'acronimo di Layout Systems for Individuals ed è un set di programmi di sbroglio "general purpose".	http://members.aol.com/lasicad/
PCB123	Editor di schemi elettrici e sbroglio di PCB in grado di importare netlist da diversi formati. Ha una libreria di oltre 145000 componenti e supporta 2, 4 e 6 strati.	www.pcb123.com
TimeGen	Consente la generazione di diagrammi di timing per circuiti digitali. Le forme d'onda posso essere esportate in vari formati.	www.xfusionsoftware.com
McCAD	Un ambiente per la progettazione elettronica che include editor di schemi elettrici, PCB Layout e visualizzatore di file Gerber.	www.mccad.com
Express PCB/SCH	Un software per schemi elettrici e PCB completamente gratuito.	www.expresspcb.com
Rimu Schematic/PCB	Software per la progettazione elettronica. La versione free non consente il salvataggio del progetto.	www.hutson.co.nz
KiCAD	Ambiente open source per la realizzazione di schemi elettrici e PCB layout. Consente la visualizzazone di file Gerber e vista 3D.	www.lis.inpg.fr/realise_au_lis/kicad

ALGORITMO - Metodo di calcolo per la risoluzione di problemi. Sviluppare l'algoritmo permette durante la lavorazione di avere una pianificazione preventiva del processo in modo tale da poter creare la procedura necessaria.

ALFANUMERICO
Codice contenente caratteri alfabetici (A-Z) e numerici (0-9).

ANALOG - Riferito a un sistema di lavorazione CNC che usa tensioni elettriche o rapporti per la rappresentazione della posizione fisica degli assi.

ANALISTA - Persona competente nel sviluppo e implementazione di tecniche per risolvere i problemi.

ARCO IN SENSO ORARIO - G02 - Arco generato dal movimento coordinato tra i due assi. La curvatura di un arco è in senso orario rispetto al piano cartesiano.

ARCO ANTIORARIO - G03
Arco generato dal movimento coordinato tra i due assi. La curvatura di un arco è in senso antiorario rispetto al piano cartesiano.

ASCII (American Standard Code for Information Exchange) - Un codice di trasmissione definito standard Americano da American Standard Association.

ASSE - direzione lungo la quale viene visionato il movimento effettuato da un utensile. Ci sono tre assi lineari, disposti a 90 gradi uno dall'altro e sono chiamati X, Y e Z.

ASSE A - Asse di moto circolare di un macchinario o di scorrimento sull'asse X. I valori lungo l'asse A sono i gradi di rotazione attorno all'asse X.

ASSE DI INVERSIONE
Inversione di segno per i valori lungo un asse. Quando si usa l'asse di inversione l'interpolazione circolare risulta invertita.

ASSE B - Asse di movimento circolare di una parte della macchina o lo slittamento dell'asse Y.

ASSE C - Asse del movimento circolare di un utensile della macchina o scorrimento rispetto l'asse z. I valori sull'asse C sono i gradi della rotazione rispetto all'asse Z.

AXIS INHIBIT
Caratteristica che permette all'operatore della macchina CNC di trattenere informazioni direttamente dalla lavorazione CNC.

BACKLASH
movimento tra le parti meccaniche risultato di una trascuratezza.

BATCH PROCESSING
Tecnica in cui tutti gli elementi lavorati dovranno essere codificati e raccolti in gruppi prima della lavorazione.

BCL - Linguaggio per il controllo di base EIA/ANSI 494. Linguaggio di controllo di un CNC. E' un contributo di Steve Harris per ulteriori informazioni sul BCL visitare www.ncbsa.org

BIT - Una cifra binaria ha solo destati possibili. 8 bits compongono un Byte

BLOCCO - Un blocco è una singola riga di codice NC, e rappresenta un blocco di informazioni sufficienti per permettere alla macchina CNC di eseguire una singola linea o un movimento ad arco.

BLOCK DELETE
funzione che consente di selezionare blocchi di codice e di farli ignorare al sistema di controllo a discrezione dell'operatore.

BUFFER STORAGE
Una locazione in cui le informazioni in un sistema di controllo o in un computer sono memorizzate per essere usate in un secondo momento.

BUG - Errore di programmazione o svista che genera un problema tecnico.

BYTE - Sequenza di otto cifre binarie (bit) adiacenti.

CAD (Computer Aided Design) - L'utilizzo del computer per aiutare e sviluppare le fasi della progettazione lavorando sui disegni e simulando processi.

CAM (Computer Aided Manufacturing) - L'uso del computer per assistere la produzione

CANCEL - Comando che interrompe qualsiasi processo in essere o una sequenza di comandi.

CANNED CYCLE
Sequenza prefissata di eventi che viene inizializzata con un particolare comando G.

CDC (Cutter Diameter Compensation) - Sistema che permette di modificare il percorso di un utensile per compensare le differenze di diametro del taglierino

CHIP - Un piccolo supporto di silicio drogato in modo da ottenere circuiti elettronici.

CIRCOLAR INTERPOLATION - E' il processo di generazione di un arco fino a 360 gradi tramite l'uso di un solo blocco di informazioni definito dall'EIA.

CL DATA - Processore in uscita che contiene informazioni riguardo la posizione del taglierino.

CNC - Controllo Numerico Computerizzato. Permette di operare automaticamente sulle macchine per mezzo di sequenze di codici numerici.

CODICE BINARIO
codice basato su combinazioni binarie di 1 e 0 usato anche come vero o falso e acceso o spento.

COMMAND - Segnale o serie di segnali che inizializza un passo o una serie di passi dell'esecuzione del programma.

COMPILE - Genera un programma in linguaggio macchina partendo da un codice ad alto livello.

CONSOLE - Parte di un sistema computerizzato che permette all'operatore di poter interagire con il sistema.

CORDINATE CARTESIANE
Sistema a tre dimensioni nel quale la posizione di un punto è definita dalla sua interpolazione sulla terna di assi cartesiani (X, Y e Z).

CPU (Central Processing Unit) - Zona di memoria ed elaborazione di dati e istruzioni di un computer.

CRT (Cathode Ray Tube) - monitor a tubo catodico che permette di visualizzare i dati alfanumerici all'operatore

CUTTER OFFSET
Rapporto di taglio. Distanza tra il punto di taglio e l'asse dell'utensile.

CUTTER PATH
Percorso definito dal centro di taglio.

CYCLE - Sequenza di operazioni ricorsive. Il tempo necessario a eseguirle è detto tempo di ciclo.

DATA - Rappresentazione delle informazioni in forma di NC: parole, simboli, numeri, lettere, caratteri e/o cifre.

DATABASE - Vasta raccolta di informazioni in un formato specifico applicabile alle esigenze dell'utente.

DEBUG - Processo attuo a risolvere problemi che prevede l'individuazione del problema, la sua localizzazione e la sua eliminazione.

DECIMAL CODE - Il codice decimale è un sistema di codice in cui ogni posizione ha solo 10 stati possibili

DIGIT - Singolo carattere in un qualsiasi sistema di numerazione

DIGITAL - Informazioni sotto forma di cifre.

DNC (Direct Numerical Control) - Sistema in cui i codici programmati della macchina sono introdotti nel CNC tramite un computer remoto

DOWNTIME - Tempo di inattività durante il quale l'apparecchiatura è inutilizzabile a causa di un difetto

DWELL - Ritardo di durata programmata o stabilito utilizzato in lavorazioni specifiche.

EDIT - Per modificare la forma dei dati

EIA standard code - Un codice standard per il posizionamento, il movimento lineare e circolare fissato da U.S. EIA standard RS-244.

END OF BLOCK CHARACTER
Un particolare carattere identifica la fine di un blocco di informazioni.

END OF PROGRAM
Insieme di funzioni (M02) che rappresenta il completamento di un ciclo programmato.

END POINT
Le estremità di un arco

EXECUTIVE PROGRAM - Un insieme di istruzioni che consente a un CNC di svolgere funzioni da tornio o di fresatura. Quindi sono una serie di istruzioni destinate a specifiche funzioni di output.

FEED - Tasso di movimento del taglio programmato o manualmente definito per una specifica lavorazione.

FEED RATE F WORD - E' un codice multi carattere contenente la lettera F seguita da cifre che determinano il range di spostamento massimo di una macchina.

FEED RATE OVERRIDE - Funzione a controllo manuale che permette di incrementare o ridurre i feed programmati.

FILE - Un insieme di dati importanti catalogati per data.

FIRMAWARE
Programmi o istruzioni di controllo non modificabili dall'utente solitamente programmati in una ROM (Read Only Memory).

FIXED BLOCK FORMAT
Formato dove i blocchi di dati appaiono nel loro ordine sequenziale.

FIXED CYCLE
Sequenza di eventi inizializzati dal comando G.

FLOATING ZERO - Caratteristica dell'unità di controllo di una macchina, che permette di porre in qualsiasi punto di un'asse il riferimento Zero.

FUNZIONE AUSILIARIA M-CODES - Una funzione di programmazione utilizzata nella lavorazione CNC che controlla le funzioni di altri assi di movimento. Cambio, attivazione o disattivazione del liquido refrigerante o del mandrino.

GLOSSARIO

glossario

G CODE - Una NC word indirizzata dalla lettera G e seguita da un valore numerico, la lettera G fa in modo che quando viene eseguita dall'unità di controllo venga inizializzata una particolare operazione.

HARD COPY - Copia dei dati forniti in uscita e stampati su carta.

HARDWARE
Componenti che fanno parte di un computer o di un sistema di controllo.

INCREMENTAL DIMENSIONING
Metodo di esprimere una dimensione rispettando quanto stabilito al punto precedente. Metodo poco efficiente in quanto moltiplica le possibilità di errore in quanto se vi è un inserimento di dati errato all'inizio di un progetto questo errore causerà errori a catena fino alla fine del programma.

INHIBIT - prevenire un'azione o un evento

INPUT - Trasferimento di dati esterni in un sistema di controllo.

INTERPOLATION
Funzione che permette di risalire ai determinati punti tramite le loro coordinate cartesiane.

ISO - International Organization of Standardization.

JIG - dispositivo di fissaggio utilizzato per le attività di perforazione

JOG - Funzione che si occupa di controllare i movimenti dell'utensile.

LEADING ZEROS
Zeri ridondanti alla fine di un numero.

LETTER ADDRESS
Anche dette NC word e noti come X, Y, Z, F, G e M.

LINEAR INTERPOLATION
Funzione che permette di risalire a una serie multipla di punti tramite le loro coordinate su più assi

LOOP - Operazioni ripetitive che possono essere programmate più volte consecutivamente fino a quando la funzione non è soddisfatta.

MACHINE CODE
Codice a basso livello che la macchina può interpretare senza alcun bisogno di traduzioni.

MACHINING CENTER - Macchine provviste di utensili solitamente con controllo numerico, in grado di ripetere automaticamente operazioni costanti (foratura, alesatura, fresatura...) per un numero imprecisato di pezzi.

MACRO - Gruppo di istruzioni che possono essere salvate e richiamate all'occorrenza per risolvere un problema ricorrente.

MAGNETIC TAPE
Nastro di materiale plastico ricoperto da particelle magnetiche. Questo nastro ha la capacità di memorizzare le informazioni tramite una selettiva polarizzazione di alcune parti della superficie.

MANUAL DATA INPUT - Modalità di controllo che permette all'operatore di inserire dati nel sistema di controllo con modalità identica all'inserimento dati da parte del tappeto magnetico e del DNC.

MANUAL PART PROGRAMMING
Preparazione di un documento (Manuscript) che definisce una sequenza di comandi per processi di una macchina CNC

MANUSCRIPT - Copia scritta o stampata in forma simbolica dei dati contenuti in memoria.

MEMORY
Un organizzato insieme di archivi in cui i dati vengono memorizzati. Una volta salvati in una locazione specifica della memoria, tramite un codice binario che identifica il singolo dato è possibile ricaricarlo all'occorrenza.

MODAL - Un'informazione viene mantenuta in memoria dal sistema finchè non ottiene nuove informazioni per sostituirlo.

MODULE - Una parte della macchina contenente componenti caratterizzato dalla possibilità di essere intercambiabile.

NC (Numerical Control)
Tecnica che prevede il controllo di una macchina durante il processo di lavorazione tramite l'uso di istruzioni di comando in formato alfanumerico.

NULL - Uscita zero dal dispositivo

OFFSET - Spostamento in direzione assiale dello strumento pari alla differenza tra la lunghezza dello strumento attuale e quella prefissata.

OPTIONAL STOP
Insieme di varie funzioni simili al programma Stop (M01) eccetto che il controllo ignora il comando a meno che l'operatore abbia già premuto un tasto che valicasse il comando.

OUTPUT - dati trasferiti da una locazione interna a una esterna o a un dispositivo di uscita.

OVERSHOOT - Valore di movimento su un'asse superiore al valore impostato

PARABOLA - Percorso curvilineo generato da un punto in movimento mantenendo costante il raggio di curvatura per tutti i punti dell'arco.

SISTEMA ASSOLUTO
Un sistema di controllo numerico posizionale in cui tutte le dimensioni, sia in ingresso che in risposta sono indicate con riferimento ad un punto comune di riferimento.